obeikandl.com

علماء الحضارة البشرية

ثورات وإنجازات علمية

الناشـــــــر : دار الرشاد
العنـــــوان : ١٤شارع جواد حسنى – القاهرة
تليفاكـــــس: ٢٣٩٣٤٦٠٥
بريد إلكتروني: Dar_alrashad @ hotmail.com
رقـم الإيداع : ٢٠٠٥/٨٠٢٧
الترقيم الدولي: 977-364-018-3

جمع و طبـع : عربية للطباعة والنشر
العنـــــوان : ٧، ١٠ ش السلام – أرض اللواء- المهندسين
تليفـــــون : ٣٣٢٥٦٠٩٨ - ٣٣٢٥١٠٤٣
الغلاف للفنان: عبادة الزهيرى
مراجعـــــة : محمد دياب
الطبعة الأولى: ١٤٢٦هـ - ٢٠٠٦م
الطبعة الثانية: ١٤٣١هـ - ٢٠١٠م

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة

obeikandl.com

علماء الحضارة البشرية

ثورات وإنجازات علمية

دكتور عبد الباسط الجمل

obeikandl.com

obeikandl.com

بسم الله الرحمن الرحيم

obeikandl.com

obeikandl.com

إهـــداء

إلى كل العلماء الذين أسهموا فى بناء الحضارة البشرية ،
والذين سيكملون هذا البناء الحضارى الذى يثبت تميز الإنسان
عن غيره من المخلوقات ..
أهدى كتابى هذا .

عبد الباسط الجمل

obeikandl.com

obeikandl.com

المقـدمة

الحضارة البشرية لم تكن يوماً وليدة صدفة ، أو حدث مفاجئ ، أو كانت من قبيل الأحلام التى تراود إنساناً تمنى لنفسه أن تكون له حضارة فنام ثم استيقظ فوجد حضارة شامخة فى بنائها وجزئياتها ، شاملة فى كل أجزائها .

هذا لم يحدث ؛ فالأحلام والأمانى لا يمكن أن تقيم حضارة أو تبنى أمة . فالحضارة هى مجموع الإبداع البشرى طيلة حياة الإنسان على سطح الأرض ، وسيظل الإنسان يطوِّر هذا البناء الحضارى ما بقى فى هذا الوجود ، لذا فإننا نرى أن المصطلح الأنسب الذى يحوى هذه المعانى هو ما يعرف « بالمنظومة الحضارية » ، ويعنى هذا المصطلح شموليته لجزئيات عديدة ، والتى تمثل المراحل الحضارية المختلفة طوال تاريخ البشر من حضارات ما قبل التاريخ والتى اندثرت إما لعدم تسجيلها وتدوين إبداعات تلك الحضارات ، أو لأنها دونت بلغة لم نستطع أن نكتشف شفرتها حتى الآن ، وهذا يجعلنا فى حيرة من التحديد الدقيق لبداية تأريخ الحضارة البشرية .

يلى حضارات ما قبل التاريخ حضارات بدء التاريخ البشرى ، والممثلة فى الحضارة الفرعونية (المصرية القديمة) والحضارة البابلية ، والحضارة الآشورية ، والحضارة اليونانية ، والحضارة الهندية ، والحضارة الصينية ، وقد أضافت هذه الحضارات كثيراً إلى البشرية ، حيث حدث فيها تطور واضح للفكر البشرى ، وحاولت كل حضارة فى تلك الآونة أن تطور نفسها وتضيف إلى بنائها كل يوم جديداً لكى تحافظ على ذاتها الحضارية وسط صراع الحضارات .

تلا تلك الحضارات : الحضارة الرومانية ، والتى لم تقدم ما هو منتظر منها ، لكن

هذا لا ينفى أنها أضافت ولو قليلاً إلى الحضارة البشرية ، ثم كانت تلك الحضارة التى انتقلت بها البشرية مراحل عديدة مهمة للغاية ، حيث تم وضع التأصيل الأولىّ لمعظم العلوم والتقنيات التى نشهدها اليوم ، إنها الحضارة الإسلامية ، والتى كان مجيئها ضرورة حتمية للبشرية لإنقاذ التسلسل الحضارى البشرى ، والذى ربما كان يتعرض للانهيار لولا مجىء تلك الحضارة التى كانت تمثل الإنقاذ الشامل للحضارة البشرية .

نتج عن الحضارة الإسلامية إشعاع حضارى كبير استفادت منه أوربا ، لتلملم نسيجها الحضارى المهترئ ، وتخرج من عصر بلا حضارة لتكوّن نسيجاً حضارياً جديداً ، ولتضع البشرية على أعتاب عصر حضارى جديد ، عصر اتسم بالسرعة المذهلة ليصل من الآلة البسيطة إلى الذرة والكمبيوتر والجين ، ونقف مع أنفسنا لنسأل: وماذا بعد ؟..

إنها منظومة معقدة من البناء الحضارى الذى ساهمت فيه العديد من الأمم ، كل أمة بقدر ما استطاعت من إضافة فى هذا البناء الحضارى البشرى ، ومِنْ ثَمَّ فالنسيج الحضارى البشرى هو نسيج شارك فى نسج خيوطه آلاف العلماء طيلة تاريخ البشرية منذ بدء الخليقة حتى الآن بدءاً من أبينا آدم حتى يومنا هذا ، وقد تعارف الجميع على ذلك التقسيم الحضارى الذى ألفه البشر حيث حضارة الشرق وحضارة الغرب؛ لذلك كان كتابى هذا ، والذى يعرض لهذا النسيج التساهمى الممتزج فى هيكل وبناء الحضارة البشرية من علماء الشرق والغرب لنجيب عن أسئلة مهمة :

- ماذا أفاد علماءُ الشرق علماءَ الغرب ؟

- أو ماذا استفاد علماء الغرب من علماء الشرق ؟

- وهل سيتحقق هذا التكامل العلمى بين علماء الشرق والغرب فى عصر الهندسة الوراثية ؟

- وهل يمكننا القول بأن هذا الخليط الحضارى المركّب قد جعل البشرية تصل إلى درجة التكامل فيما بينها ؟

- وماذا أفادت البشرية من هذا التكامل ؟

لذا كان هذا العرض لنماذج من العلماء الذين أضافوا إلى البشرية ، وقد حرصت على أن أضم إلى هذه القائمة علماء من الشرق ، وعلماء من الغرب ، وهدفى من ذلك شيئان:

أولاً : إيضاح التكامل فى بناء النسيج الحضارى البشرى .

ثانياً : إيضاح التسلسل فى بناء النسيج الحضارى البشرى .

ونقصد بالتسلسل فى البناء الحضارى ضرورة وجود الماضى ليبنى عليه الحاضر وينطلق منه المستقبل ، فلولا ذلك الصرح والأساس الحضارى المتين ، والذى يمكننا أن نسميه بالتأصيل الأولىّ لعلوم وتقنيات العصر الحديث ما شهدنا تلك الثورات العلمية الآن من ثورة علوم الفضاء ، والذرة ، والكمبيوتر ، والاتصالات ، والهندسة الوراثية ، لنصل فى النهاية إلى تحقيق وتأصيل مفهوم أن الحضارة هى حضارة للبشرية جميعاً ، وليست حضارة أمة دون أمة ، كما أنها حضارة كل العصور ، فهى حضارة الماضى ، وحضارة الحاضر ، وحضارة المستقبل .

والله الموفق .

د/ عبد الباسط الجمل

obeikandl.com

obeikandl.com

فى الشـرق
كانت البـداية

obeikandl.com

obeikandl.com

تصدير

فى بلاد الشرق شهدت الحضارة البشرية وضع النواة الأولى لكل مانشهده الآن من علوم سواءً كانت فى الكيمياء أم الطبيعة أم الرياضيات أم علوم الحياة ..... إلخ ، وكانت تلك النواة انطلاقة كبرى فى تاريخ الإنسانية وحضارتها ، وسوف نرى إسهامات العلماء العرب والمسلمين من خلال هذا الفصل لنعرف ما حققوه وأضافوه إلى الحضارة البشرية .

obeikandl.com

obeikandl.com

رائد الكيميائيين العرب
« خالد بن يزيد »

إنه الأمير الذى ترك حياة السياسة ودهاليزها ، معتكفاً على دراسة العلم عامةً ، والكيمياء خاصةً .

الاسم : خالد بن يزيد بن معاوية بن أبى سفيان بن حرب بن أمية ، أمويّ قرشيّ .

أما المكان فهو « دمشق » حاضرة الخلافة الأموية ، وحاضرة العالم فى ذلك الوقت.

لقد نشأ خالد بن يزيد كغيره من شباب بنى أمية ، نشأة تنعم بها فى حاضرة الخلافة من قصور ونعيم ، وهو ابن الخليفة يزيد ، وحفيد الخليفة معاوية .

إلَّا أنَّ خالداً شأنه فى ذلك شأن العلماء لم تستهوه المتع الدنيوية ، ولم يشغل باله العيش فى القصور الفخمة وحياة التكلُّف والنعيم ، بل شغل نفسه بالبحث والملاحظة والاستنتاج .

لقد كان خالد بن يزيد مهتماً بالشعر فصيحاً فيه ، إلاَّ أنَّ الشعر لم يحقق ما ترنو إليه نفسه التى اتسمت بالطموح والنظر إلى ما هو أبعد من ذلك .

فأخذ خالد يتجه إلى دراسة الطب وفهم الأمراض وكيفية علاجها ، كما اهتم بعلم الأجرام السماوية والنظر فى مداراتها وحركاتها ، ويُذكر أنه نقل كثيراً من كتب النجوم والأجرام إلى اللغة العربية من اللغات الأخرى .

لكن الجانب الأكبر من اهتمامات الأمير الباحث ، كان هو علم الكيمياء ، الذى استهواه وجذبه إليه .

كان اهتمام خالد بن يزيد بعلم الكيمياء (علم الصنعة) - كما كان يسمى وقتئذ - نابعاً من اهتمامه بعملية تحويل المعادن الرخيصة إلى معادن ثمينة كالذهب والفضة .

لقد كانت هذه هى البداية لخالد بن يزيد فى علم الكيمياء ، فكتب الرسائل المعروفة باسمه فى علم الكيمياء ، كما أمر بنقل ما كان يوجد فى اللغات الأخرى عن علم الكيمياء إلى اللغة العربية ، ليطَّلع عليها كل من يهمه دراسة هذا العلم .

وبذلك يكون خالد بن يزيد رائداً من رواد المزج بين الثقافات المتعددة للوصول إلى فكر إنسانى حضارى ناضج .

كما أن خالد بن يزيد لم يكتفِ بعمليات النقل فقط ، بل أمر بإحضار بعض من يشتغلون بعلم الكيمياء فى ذلك الوقت مثل « مارينوس » [1] ، وذلك للاستفادة من خبرتهم وعلمهم فى هذا المجال المهم .

ولم يقتصر خالد بن يزيد على مسألة الترجمة والرعاية لعلم الكيمياء ، بل ألَّف الرسائل التى أبرز فيها رؤيته الشخصية العلمية فيما كان يرى من جوانب كيميائية ، ومن هذه المؤلفات : « فردوس الحكمة فى علم الكيمياء » ، و« مقالتا مارينوس الراهب فى الكيمياء » ،و« وصية خالد إلى ابنه فى الصنعة » [2] ، و« كتاب الرحمة فى الكيمياء » ، وكتاب « الحرارات » ورسائل عديدة له فى علم الكيمياء .

وقد عمل خالد بن يزيد فى مجال الصنعة طوال حياته ، لكن أغلب الظن أنه لم يتمكن من تحويل المعادن الرخيصة إلى معادن ثمينة ، رغم محاولاته الجادة فى ذلك ، وهذا ليس عيباً بل هو جهد مضنٍ وضعه فى مكانه من التاريخ العلمى عند المنصفين من المؤرخين .

كما أن لخالد بن يزيد كتباً أخرى مثل كتاب « الصحيفة الكبيرة » ، و« الصحيفة الصغيرة » ، والكثير من الشعر ، فقد كان خالد بن يزيد أديباً بارعاً ، كما كان كيميائياً بارعاً .

---

(١) راهب كان يشتغل بالكيمياء فى مدينة القدس .
(٢) المقصود بها : الكيمياء ، وبالتحديد عملية تحويل المعادن الرخيصة إلى معادن ثمينة كالذهب والفضة .

وكما كان خالد بن يزيد عالماً ، فقد كان ذا خلق كريم وزهد فى الدنيا ، وذلك يكشف لنا عن شخصيته النبيلة ، والتى تسمو إلى درجات عالية وترى الحياة من منظور أخلاقى عظيم ، فهى لا ترى الحياة فى التمتع بها لذَّ وطاب ، أو تراها فى حب التسيُّد والظهور ، بل تراها فى الانقطاع عن ذلك والبحث فى جوانب العلم المختلفة ، ومن ثمَّ يحقق الإنسان ذاته ، لأنه يتعدى حاجز الزمن ، فلا يختفى اسمه بموته ، بل يظل باقياً عبر الزمن فى سجل الخالدين . وليس أدل على ذلك من ترديده الدائم قوله المأثور : « ما أنا من العلماء ولا من الجهَّال » .

وهذا يظهر تواضعه الجم ، المبنى على معرفة كافية بحقائق الأمور ومعرفة قدر النفس والبعد عن الصغائر وسفاسف الأمور .

وقد أعطى المؤرخون المسلمون خالد بن يزيد حقه من الإنصاف ، فقد تحدث عنه الجاحظ فى كتابه « البيان والتبيان » ، وصاعد الأندلسى فى كتابه « طبقات الأمم » ، وأبو الفرج الأصبهانى وياقوت الحموى وابن الوردى وغيرهم الكثير .

لقد قال عنه صاعد الأندلسى : « كان خالد بن يزيد بن معاوية بن أبى سفيان بصيراً بالطب والكيمياء ، وله فى الكيمياء رسائل ، وأشعار بارعة دالة على معرفته وبراعته فيها » .

كما قال عنه الجاحظ : « خالد بن يزيد بن معاوية كان خطيباً ، شاعراً فصيحاً ، جيد الرأى ، كثير الأدب ، وكان أول من ترجم كتب النجوم والطب والكيمياء » .

وقال عنه الزبير بن مصعب : « كان خالد بن يزيد موصوفاً بالعلم ، حكيماً » .

وقال خالد عن نفسه : « ما أنا من العلماء ولا من الجهَّال » !.

ماذا نقول بعد ذلك ؟!.. أهو تواضع العالم أم علم المتواضع ؟!

إن تواضع العالم يجعل له هيبة فى قلوب الآخرين لا يعرفها إلا العالم ، كما أن تواضع العالم هو شىء منطقى ، لأنه ببحثه عرف الكثير عن هذا العالم الممتد ، وبدأ

فكره يجول ليرى عظمة الخالق فى الموجودات فيخشع قلبه تواضعاً للموجد ، واعترافاً له بالقدرة المطلقة والعلم المطلق .

كما كتب مؤرخو الغرب عن خالد بن يزيد ، فقد كتب المؤرخون الغربيون المهتمون بالشرق وهم المعروفون باسم « المستشرقين » [1] فمنهم من أنصفه ومنهم من ظلمه . لكن الحقيقة أن من ظلمه ، لم يظلمه هو وحده ، بل ظلم سائر العلماء العرب والمسلمين ، وذلك يظهر عاطفته فيما كتب عن الحضارة الإسلامية ، ومن أمثال هؤلاء المستشرقين : «ألدوميللى» الذى قال عن خالد بن يزيد أنه أسطورة لا حقيقة لها ولا أصل ، وكان يقصد بقوله - كما أوضح بعد ذلك - أن خالد بن يزيد لم يصل إلى ما تحدثت عنه كتب المؤرخين العرب من الإلمام بالصنعة « علم الكيمياء » ، وما هو إلا رجل شاعر أديب .

والحقيقة أن « ألدوميللى » لو تحقق مما قال لوصل إلى الصواب وعرف حقيقة الأمر ، لكنه حكم بعواطفه ، لم ينحّها جانباً ؛ ولذلك أخفق فى الحكم ، وفشل فى الوصول إلى حقيقة الأمور .

وقد رد على ما قال « ألدوميللى » بعض المستشرقين من المنصفين مثل «هولميارد» وغيره .

لقد أقر المستشرق « هولميارد » بأنه شاهد وقرأ العديد من كتب خالد بن يزيد مثل كتاب « الوصية لابنه فى الصنعة » ، وكتاب « جنة الحكمة » وغير ذلك من الكتب التى ألفها خالد بن يزيد.ولم يكن « ألدوميللى » وحده الذى ظلم خالد بن يزيد ، بل وظلم الحضارة الإسلامية ، فقد نسب المستشرق الألمانى « يوليوس روسكا » كتب خالد بن يزيد إلى غيره وهو بذلك سلك مسلك « ألدوميللى » فى التقليل من شأن العلماء العرب.

---

(١)المستشرق هو الباحث فى حضارة الشرق وما يتعلق بها .

وقد رد على المستشرق الألمانى « يوليوس روسكا » المستشرق (ستابلتون) الذى أكد تفوق الحضارة الإسلامية ، كما عاب على المستشرق الذى يحكم على حضارة قبل أن يغوص فى أعماقها ويعرفها جيداً من مختلف أبعادها ، ومن ثمَّ يصل إلى الحكم الصحيح .

لقد قال « روسكا » : كيف يشغل أمير ابن أمير ابن أمير نفسه بالكيمياء ؟

ورد عليه أيضاً (هولميارد) بقوله : « إن ملوكاً وأمراء قبله قد شُغفوا بهذا العلم ».

لقد وهب خالد بن يزيد نفسه للعلم ، فخلَّد العلم اسمه ، وبعد رحلة اعتكاف فى محراب العلم رحل خالد بن يزيد إلى العالم الآخر بعد أن أثرى العلم بما كتب ، واستحق أن يكون فى سجل الخالدين .

* * *

obeikandl.com

الطغرائى

إنه عالم غزير علمه ، لطيف طبعه ، فاق أهل عصره ، كان يُلقَّب بـ « الأستاذ » لغزارة علمه . إنه الحسين بن على بن محمد بن عبد الصمد المُلقَّب بمؤيد الدين الأصبهانى ، والمعروف بالطغرائى .

وُلد الطغرائى فى أصبهان ، وعمل فى بداية حياته خطَّاطاً عند السلطان «ملكشاه» سلطان السلاجقة ، ومن بعده عمل عند ابنه السلطان « محمد ملكشاه » وقد اتصف بالطموح منذ صغره ، شأنه فى ذلك شأن جده الأكبر أبى الأسود الدؤلى . عمل بالصنعة (الكيمياء) وكان بارعاً فيها ، كما أنه ألَّف فى علوم كثيرة ، فقد كان أديباً ، شاعراً ، كيميائياً .. ومن مؤلفاته : « جامع الأسرار وتراكيب الأنوار » ، و« حقائق الاستشهادات » ،و « كتاب الرد على ابن سينا فى إبطال الكيمياء » ، و« مصابيح الحكمة ومفاتيح الرحمة » ، وكتاب « ذات الفوائد » .

ولقد كان الطغرائى على قدر كبير من الحكمة والإدراك ، متَّسماً بالطموح والاعتزاز بالنفس ، أبعد ما يكون عن الغرور . صحب كثيراً من الملوك والسلاطين ؛ السلطان ملكشاه سلطان السلاجقة ، ومن بعده صحب ابنه السلطان محمد ملكشاه ، كما صحب السلطان مسعود بن محمد ملكشاه وكان وزيره ، ولقد زاده هذا الاحتكاك خبرة بالحياة ودهاليزها ، ولكنه دفع ثمن ذلك غالياً حيث أعدمه السلطان محمود ملكشاه ، بعد أن كاد له الحاقدون . أُعدم عالمنا الجليل ظلماً ، رغم أنَّ الأمة قلَّ أن تأتى بمثله .

كان الطغرائى بارعاً فى علم الكيمياء وله فيها مؤلفات وأبحاث وتجارب ، وقد تحدث كثيراً عن الصنعة فى كتابه « جامع الأسرار فى الكيمياء » ، وقد كان للدكتور

فاضل أحمد الطائى فضل بذل الجهد فى اطلاعه على هذه المخطوطة بالمجمع العلمى العراقى ، وأورد بعض الفقرات منها فى كتابه القيم « أعلام العرب فى الكيمياء » ، إلاَّ أنه وصف الطغرائى بالمبالغة فيما أراد ذكره عن الصنعة [1] . ومن تلك الفقرات :

« إن هذا العلم (علم الصنعة) لـمَّـا كان الغرض منه الكتمان ، وإلجاء الأذهان الصافية إلى الفكر الطويل ، استعمل فيه جميع ما سُمِّى عند حكمائهم مواضع مغلطة من استعمال الأشياء المشتركة والمترادفة والمشكلة وأخذ فصل الشىء أو عرضه الخاص أو العام مكان الشىء ، وحذف الأوساط المحتاج إلى ذكرها ، وتبديل المعنى الواحد فى الكلام الطويل » .

ويتعرض الطغرائى فى نفس كتابه ذلك « جامع الأسرار فى الكيمياء » لصناعة الإكسير ، ويشرح طريقته فى صناعته ، وكان الطغرائى يعيب على من يدخل مجال الصنعة عن غير علم ولا دراية بأصولها ، ثم يتحدث فى كتابه ذلك عن بعض العلماء من أمثال : أفلاطون ، وفيثاغورث ، والرازى ، وجابر بن حيان ، ثم يتحدث عن الفلك وتقسيماته ، ويتحدث بعد ذلك عن بعض المركَّبات والعمليات الكيميائية ، فنجده يتحدث عن الأملاح والكبريت والزرنيخ والمحاليل والتصاعد والتشميع .... إلخ .

إن المعلومات التى ذكرها الطغرائى فى كتابه ذلك هى خير دليل على مدى اطِّلاعه الواسع ، وإلمامه الشامل بعلوم عصره .

وقد قال عنه الصفدى : « إن الطغرائى ممن ظفر بسر الكيمياء » .

وقال الطغرائى فى كتابه « جامع الأسرار فى الكيمياء » : « فأما صاحب هذه الصناعة فغناه معه حيثما كان لا يبيد ولا ينفد ، فإن تزوَّد منه لمعاده فهو أسعد السعداء فى الدارين جميعاً » .

ثم يقول استطراداً عن هذه الصناعة والتى أسماها « الحكمة » : « ويظهر من هذا

---

(١) د/ فاضل أحمد الطائى : أعلام العرب فى الكيمياء .

الوضع الذى وصفناه أن صاحب هذه الحكمة ، التى يصل إليها باستنباطه يجب أن يكون متدرباً بسرائر أوضاع العلماء واصطلاحاتهم فى استعمال عباراتهم » .

لقد أُعدم الطغرائى وفى رأسه الكثير من العلم لم يخرج للناس ، وهو إذا كان لم يُقدَّر له أن يعيش أطول من ذلك ليجدِّد ويبتكر ويتوصَّل إلى أشياء أخرى فى هذا المجال ؛ إلا أن للقدر حكمةً قد تَخْفَى على بعض الناس .. وكم قتل الحقد والدسائس علماء وعظماء ومفكرين نابغين ، قَلَّ أن يأتى الزمان بمثلهم ؛ ولا رادَّ لمشيئة الخالق الحكيم الذى قال : ﴿ وَلَوْ شَاءَ اللَّهُ لَجَمَعَهُمْ عَلَى الْهُدَىٰ ﴾[1]، ﴿ وَلَوْ شَاءَ لَهَدَاكُمْ أَجْمَعِينَ ﴾[2] .

* * *

(١) سورة الأنعام : ٣٥ .

(٢) سورة النحل : ٩ .

جالينوس العرب
« أبو بكر الرازى »

إنه جالينوس العرب وأحد الرواد فى علم الطب ، إنه أبو بكر محمد بن زكريا الرازى، الذى ولد فى « الرىّ » ، وكان مولعاً منذ صغره بالعلوم على اختلاف أنواعها ولا سيما العلوم العقلية .

اشتغل الرازى فى بداية حياته بعلم الفلسفة وعلم الكيمياء وعلم الفلك وعلم الهندسة ، وظل هكذا مُكِبًّا على تلك العلوم حتى بلغ سن الأربعين ، فكرَّس وقته كله لدراسة الطب ، ونبغ فيه بشهادة مؤرخى الشرق والغرب فهو أعظم أطباء الإسلام .

كان للرازى تلاميذ كثيرون ، وكانوا يجلسون حوله على هيئة حلقات لتلقِّى العلم ودراسة ما صعب من مسائل ، وكان الرازى محبًّا للفقراء عطوفاً عليهم ، كما كان معتنياً غاية الاعتناء بمرضاه ، حريصاً على قراءة كل ما سبقه ، بل ونقده وإبداء رأيه فيه ، وقد شهد لنبوغه ذلك من عاصره ومن أتى بعده .

قال عنه محمد بن حسن الوراق : « ما دخلت عليه (الرازى) إلا ورأيته يسوِّد أو يبيِّض » (١) .

وقال عنه البيرونى : « وكان (الرازى) دائم الدرس شديداً لأتباعه ، يضع سراجه فى مشكاة على حائط يواجهه ، مسنداً كتابه إليه كيما إذا غلبه النعاس سقط الكتاب من يده فأيقظه ليعود إلى ما هو عليه » .

وقال عنه المستشرق « ستابلتون » : « إن الرازى من أعظم الباحثين وراء المعرفة » .

---

(١) المقصود بقوله « يسوِّد أو يبيِّض » : هو شغله الدائم بالعلم .

وقال عنه المستشرق « هولميارد » : « إن الرازى - بلا شك - هو مؤسس علم الكيمياء العلاجية والعقاقير الطبية » .

وقد أكد هذا المعنى الدكتور فاضل أحمد الطائى فى كتابه « أعلام العرب فى الكيمياء» .

كان الرازى يقضى أغلب وقته بين صفحات الكتب أو فى إجراء تجاربه الخاصة حتى فقد بصره من كثرة مطالعته للكتب .

لقد كان الرازى حقًّا نابغة من نوابغ الزمن ، لم يترك باباً من أبواب المعرفة إلا طرقه ، وكان يتميز بذكاء مفرط ، وعقلية نادرة أهّلته لأن يكون أستاذ عصره .

ولشهرته الواسعة فى الطب تولَّى إدارة بيمارستان (مستشفى) الرىّ ، ثم إدارة «بيمارستان بغداد » .

وللرازى مؤلفات عديدة فى علوم عديدة ولا سيما علم الطب ، وقد بلغت مؤلفاته ما يربو على المائتى كتاب، أكثرها فى الطب.

ولم يقتصر الرازى على الطب ، بل ألَّف فى الطبيعة والمنطق والرياضيات والنجوم والفلسفة والكيمياء.

ومن كتبه الشهيرة فى الطب : كتاب «الحاوى» الذى وصفه سارتون بأنه موسوعة عظيمة فى الطب ، وقد تُرجم هذا الكتاب إلى لغات عديدة ؛ وذلك لأهميته العلمية الكبيرة، فقد كان كتاب «الحاوى» مرجعاً لكل الأطباء حتى القرن السابع عشر الميلادى.

كما أن كتابه «المنصورى» ـ والذى أهداه إلى صديقه الأمير منصور بن إسحاق أمير الرىّ ـ قد نال شهرة واسعة وطُبع مرات عديدة ، وتُرجمت أجزاء منه إلى اللغة الفرنسية واللغة الألمانية ، وقد تحدث الرازى فى كتابه «المنصورى» عن شكل الأعضاء ، وتعريف مزاج الأبدان والأغذية والأدوية والسموم والقروح والحميات ، كما تحدث الرازى فيه عن الجراحات ؛ وهو بذلك يكون قد تناول نوعاً مهمًّا من علم الطب وهو «الطب الجراحى».

كما تناول الرازى ـ فى نفس الكتاب ـ الطب الوقائى وتحدث عن كون «الوقاية خير من العلاج».

ومن الكتب التى نالت شهرة كبيرة كتابه «الحصبة والجدرى» والذى قال عنه سارتون:

«إنه أقدم وصف للجدرى والحصبة وأفضل ما كتب فى الطب الإسلامى» .

ووصفه (هولميارد) بأنه أول كتاب يميز بين الحصبة والجدرى ، ويعتبر كتاب «الحصبة والجدرى» حجة فى الطب، ودليلاً واضحاً على تمكُّن الرازى فى الطب.

كما أن كتاب «منافع الغذاء» للرازى يُعَدُّ من الكتب الشهيرة فى الطب، فقد تحدث فيه الرازى عن فوائد الأغذية ومضارها من طعام وشراب، وقد كان هذا الكتاب يمثل الحجة فى الطب الوقائى نظراً لما احتواه من بيانٍ وافٍ لفوائد ومضار الكثير من المواد الغذائية.

وقد كان للرازى مبادئ طبية يسير عليها ، وكان ينصح بها غيره ، ومن نصائحه تلك قوله :

«الحقيقة فى الطب غاية لا تُدرك، والعلاج بما تنص عليه الكتب - دون إعمال الماهر الحكيم (الطبيب الماهر) برأيه - خطر» ، وقوله : «الاستكثار من قراءة كتب الحكماء والإشراف على أسرارهم نافع لكل حكيم عظيم الخطر» وقوله : «ينبغى للطبيب أن يوهم المريض أبداً (دائماً) بالصحة ويرجِّيه بها ، وإن كان غير واثق بذلك، فمزاج الجسم تابع لأخلاق النفس» . وهو بذلك توصَّل إلى مدى ارتباط الكثير من الأمراض العضوية بالناحية النفسية ، كما كان يفضِّل العلاج بالأغذية « الأعشاب الطبية » على استخدام المواد الكيميائية، وذلك يرجع لخبرته فى علمى الطب والكيمياء ، وتيقنه من المضار المحتملة للمواد الكيميائية على الجسم، وفى ذلك يقول: «إن استطاع الحكيم (الطبيب) أن يعالج بالأغذية دون الأدوية فقد وافق السعادة » .

وكما كان الرازى حجة فى الطب وقدَّم فيه الكثير ، فقد قدَّم فى علم الفيزياء الكثير أيضاً ، وكان عَلَماً من أعلامه ؛ فهو الذى قلب نظرية الإبصار وأوضح أن الإبصار لا يكون بشعاع يخرج من العين إلى الجسم، بل العكس هو الذى يحدث ؛ بمعنى أن الشعاع أو الضوء ينعكس من الجسم المرئى إلى العين ، وقد سبق الرازى ابن الهيثم فى ذلك بسبعة قرون، كما كان لاختراع الرازى «الميزان الطبيعى» أهمية قصوى فى قياس الأوزان النوعية للسوائل ومعرفة كثافتها.

وكما كان الرازى نابغة فى الطب والفيزياء فقد كان نابغة فى الكيمياء وله فيها مؤلفات وأبحاث عديدة ، ومن مؤلفاته الكيميائية : كتاب «المدخل التعليمى» ، وكتاب « المدخل البرهانى » ، وكتاب « الإثبات » ، وكتاب « التدبير » ، وكتاب « الترتيب » ، وكتاب « الإكسير » ، وكتاب « سر الأسرار » الذى يعتبر من أشهر وأهم كتبه فى الكيمياء ، وقد ذكر «كراوس» أن الرازى قد ألَّف فى الكيمياء ثلاثة وعشرين كتاباً .

وقد كانت علاقة الرازى الوطيدة بالكيمياء مرتبطة بعلاقته الوطيدة بالطب ، بل تفانيه فى علم الطب، لأن الطبيب لابد له من المعرفة الأكيدة ـ والعملية ـ بالمركَّبات الكيميائية وطرق تحضيرها.

وقد تمكَّن الرازى من معرفة عدد كبير من المركبات الكيميائية المعروفة الآن مثل الصودا الكاوية والجلسرين ، واستخدام الفحم الحيوانى ، واستطاع أن يميز بين مادتى الصودا الكاوية والبوتاس الكاوية (كربونات الصوديوم ، وكربونات البوتاسيوم) واستطاع أن يحضِّر الجبس بحرق كبريتات الكالسيوم المائية .

وقد استخدم الرازى كثيراً من العمليات الكيميائية ، مثل التنقية والتقطير والتسامى والتصعيد والتكليس والتشميع والتبلُّر .

ويعتبر الرازى أول من وضع تصنيفاً للمواد الكيميائية ، وقد قسَّمها إلى أربعة أقسام وهى : المواد النباتية ، والمواد الحيوانية، والمعادن ، والمشتقات (المتولدات) .

وقد قال «هولميارد» عن «الرازى» :

«إن ما قدمه الرازى من معرفة فى الكيمياء تؤهِّله إلى الامتنان والشكر من الأجيال المتعاقبة» .

وقد كان الرازى يؤمن بسعة العلم وتشعُّبه ، ومِنْ ثَمَّ ضرورة التركيز على ناحية واحدة، وهو ما يعرف بالتخصص، ولكنه مع ذلك كان يؤمن بأهمية اهتمام الباحث بالعلوم الأخرى بما يخدم فرعه الذى ينال تركيزه (تخصُّصه).

واستطاع الرازى أن يترك بصماته فى علوم عديدة مثل الطب، والكيمياء، والفيزياء، وكان يعتمد فى أبحاثه على التجارب العملية مما جعله يستحدث الكثير من الأجهزة، والتى استخدمها فى تجاربه ، ومنها الأجهزة الزجاجية والأجهزة المعدنية مثل الكئوس الزجاجية والدوارق والأحواض والأقماع الزجاجية وأوانى التبلُّر الزجاجية والبوتقات والملاقط ، كما استخدم فى تجاربه الحمَّام المائى ، والحمَّام الرملى .

لقد كان الرازى - بحقٍّ - موسوعة فى الطب والكيمياء والفيزياء ، وبلغ الذروة فى ذلك ، وكان - بجانب علمه ذلك - متواضعاً محباً للفقراء ، وله تأملات كونية أوضحها فى كتابه « إن للإنسان خالقاً متقناً حكيماً » وكتابه « إن للعالم خالقاً حكيماً » ، ليدلِّل بكتابيه هذين على أن دقة النظام وبديع صنعته هو خير دليل على كمال الصانع الذى أوجده ، وهو الله سبحانه وتعالى .

لقد رحل الرازى عن الدنيا بعد أن ترك اسمه وعلمه يمثلان القدوة والنموذج لكل الأجيال التالية .

فهل سيحقق أحفاد الرازى أمله ويكملون رسالته ؟؟

* * *

ابن رشـــد

نشأ محمد بن رشد فى مدينة « قرطبة » بالأندلس ، فى بيت تميز بالفقه والصدق وحسن الخلق . اهتم أبوه به وبتعليمه ، وقد ظهر ذكاؤه المتوقد وذهنه المتفتح وميله الشديد لدراسة الطب .

أرسله أبوه إلى أستاذ وعالم شهير من الأساتذة وقتئذٍ ليعلِّمه ، ومن تلك اللحظة بدأت تتكون شخصية محمد بن رشد الفقيه والطبيب .

كان أبوه ثريًّا وهو من مؤسسى دولة الموحِّدين بالأندلس ، وله نفوذ لدى أمير المؤمنين ، لكنه كان حريصاً على ألاَّ يأخذ ما لا يستحق ، وهكذا نشأ ابنه محمد .

درس ابن رشد الطب ، وعاد إلى قرطبة ليمارس المهنة التى أحبها ، وقد اشتهر فى قرطبة وعرفه أهلها كطبيب ماهر ، قادر على علاج ما يصعب من أمراض ، يعجز غيره من الأطباء عن علاجها .

ولكنه مع علمه وشهرته تلك ، لم يكن معروفًا عند أمير قرطبة ، والسبب دهاليز السياسة ، فقد كان كاتب الأمير يكره آل رشد ولذلك لا يودُّ أن يدخل محمد بن رشد قصر الإمارة ، لكنها إرادة الله إذا شاءت نفذت .

مرض الأمير مرضاً شديدًا ، وطلب الطبيب ، ولم يكن فى قرطبة أمهر من محمد بن رشد لعلاج الأمير ، وعلى مضض استدعى الكاتب ابن رشد لعلاج الأمير ، ومن ثمَّ بدأت علاقة محمد بن رشد بالأمير .

نجح ابن رشد فى علاج الأمير ، كان يعد الدواء بنفسه ويعطيه للأمير ، وقد

لاحظ الأمير كفاءته العلمية وإخلاصه وزهده فى الدنيا ، فقرَّبه إليه وأصبح محمد بن رشد الصديق الأثير لدى الأمير .

كان لمحمد بن رشد باع طويل فى علاج أمراض البطن ومحاولات مفيدة فى علاج الشلل وغير ذلك الكثير .

وفضلاً عن نبوغه فى مجال الطب ، فقد كان فقيهًا ضليعًا ، وكان مبدؤه المشهور به هو استخدام العقل فى قياس ما لم يرد فيه نص ، ومن المعروف أنه اهتم بالمنطق والفلسفة ونادى بإعمال العقل والقياس والتأويل ،وقد لاقى فى سبيل ذلك أذى ومؤامرات كثيرة من مدَّعى العلم .

ووسط هذا الجو المشحون بالمؤامرات توفى الأمير ، وبدأت الخلافات تدب بين أبنائه ، وبدأ أهل الفتنة يبثون سمومهم ، وكان حتمًا على أهل الحق أن يقولوا كلمة الحق ، من أمثال محمد بن رشد وأبيه ، وقد قالوها .. قالوا :

لا للفرقة ، لا للاختلاف ، نعم للوحدة ، نعم للأخوة .

كانوا يدركون أن الدولة إذا تفككت ، ضاعت الأندلس وسقطت فى يد الفرنجة . وقد استطاع هؤلاء أن يعيدوا الأمور إلى نصابها ويصلحوا بين الإخوة .

ولكن ماذا كان دور كاتب الأمير ؟ لقد كان يريد أن يشعلها حربًا بين الإخوة ، وعندما كشفه الأمير عزله ، ولم يجد عملاً يقتات منه .

أتدرون من أوجد له عملاً يعيش منه ؟

إنه محمد بن رشد .

نعم .. ولا عجب ؛ فتلك أخلاق العلماء ، أن يحسنوا إلى من أساء إليهم ، لقد طلب محمد بن رشد من أبيه قاضى قضاة قرطبة أن يعين كاتب الأمير المعزول كاتبًا له، واستجاب أبوه بعد إلحاح .

كان نبوغ محمد بن رشد فى عالم الطب سببًا فى ذيوع صيته وشهرته إلى بلاد المغرب العربى ، مما جعل أمير المؤمنين يوسف بن عبد المؤمن يطلبه ويقابله فى المغرب، يسمع منه ويثنى عليه .

وقد لقى محمد بن رشد فى رحلته تلك الطبيب الفيلسوف ابن طفيل ، صديقه وقرينه فى مجال الطب ، لكنَّ الفارق بينهما هو العمر ، فقد كان ابن طفيل شيخًا كبيراً ، وكان ابن رشد شابًا جلدًا .

كان محمد بن رشد ذا خلق كريم ، وكان خلقه هذا نابعاً من إيمانه الشديد وحفظه للقرآن الكريم وفقهه فى الدين ، وأسلم على يديه الكثيرون لأنه كان أفضل نموذج للطبيب الفقيه .

وضع ابن رشد كتبًا عديدة فى الطب والفقه والفلسفة ، ودُرِّست مؤلفاته فى جامعات أوربا شأنه فى ذلك شأن ابن سينا والفارابى وابن الهيثم .

وعندما زار المغرب العربى والتقى بأمير المؤمنين يوسف بن عبد المؤمن والتقى بحكيم المغرب ابن طفيل، أعطاه ابن طفيل بعض الكتب ليراجعها له رغم صغر سنه.

وبعد رحلة طويلة من التأليف والبحث ، آن لهذا الإنسان أن يستريح بعد عناء طويل .. بعدما أدى رسالته . انتقل ابن رشد إلى العالم الآخر ، لكى يلقى ربه .

لقد مات ابن رشد ، لكن فكره لم يمت ، وسيظل التاريخ العلمى يذكره ويذكر تأثيره . إن ابن رشد كان نموذجًا للعالم بكل صفاته من التحلى بجميل الخلال ، والابتعاد عن صغائر الأمور ، والإكباب المنقطع النظير على العمل بجدٍّ صارم ، مع الزهد فى متاع الدنيا والترف والسلطان .

وهذا ما يفسر لنا إنتاجه الغزير فى مجال الطب والفقه والفلسفة .

رحم الله الشيخ الطبيب والفقيه والفيلسوف ابن رشد ، فقد قدَّم الكثير للبشرية

من العطاء الفكرى فى مجالات متعددة (فى الطب، وفى الفلسفة، وفى المنطق، وفى الفقه الإسلامى)،وبذلك كان ابن رشد علمًا من أعلام الحضارة الإسلامية التى قدمت للبشرية الكثير والكثير فى زمن كان فيه الجهل يسيطر على أغلب بقاع العالم .

* * *

obeikandl.com

الحســن بن الهيثــم

إنه نابغة زمانه ، إنه الحسن بن الهيثم ، أحد ثلاثة يزدان بهم التاريخ العلمى وهم : ابن سينا ، والبيرونى ، وابن الهيثم .

ولد الحسن بن الهيثم فى القرن الرابع الهجرى سنة (٣٥٤هـ/ ٩٦٥م) فى مدينة البصرة .

وعاش فى بداية حياته فى البصرة ، ثم انتقل إلى القاهرة بدعوة من الخليفة الفاطمى (الحاكم بأمر الله) ، وظل فى القاهرة حتى وفاته .

شبَّ ابن الهيثم منذ نعومة أظفـاره على حب المعرفة والعلم ، كان مهتمًّا بتحصيل العلوم الفلسفية والطبية والفلكية والرياضية ، وقد أتاحت له إقامته فى القاهرة (بلد العلم والعلماء) أن يقرأ كل ما كُتب فى العلوم ، قرأها بتدبُّر وتفكير ودراسة وتعمق ، ثم انتقل إلى مرحلة تالية ، وهى مرحلة تلخيص كل ما قرأه ، بل والتأليف فى مختلف مجالات العلوم ، وكان يعتمد فى مؤلفاته على أسلوب البحث العلمى من قياس واعتماد على المشاهدة أو التمثيل أو الاستقراء ثم الاستنتاج ، وهذا ما يثبت أن ابن الهيثم قد سبق « بيكون » فى التوصل إلى أسلوب ومنهج البحث العلمى .

ولذلك نقلت أوربا أغلب مؤلفات ابن الهيثم والتى نيفت على المائتين ، منها ثلاثة وأربعون فى العلوم الفلسفية والطبيعية ، وفى العلوم الرياضية والتعليمية خمسة وعشرون مؤلَّفًا .

وقد وضع ابن الهيثم كتابًا فى الطب يقع فى ثلاثين جزءًا ، ومن كتبه الشهيرة كتاب «المناظر» ، وقد استطاع ابن الهيثم أن يُبطل علم المناظر الذى وضعه اليونانيون ، وأسَّس « علم الضوء » الحديث .

إن أثر ابن الهيثم فى علم الضوء لا يقل عن أثر إسحاق نيوتن فى علم الميكانيكا ، فإن عُدَّ إسحاق نيوتن رائد علم الميكانيكا ، فابن الهيثم هو رائد علم البصريات ، ذلك العلم الذى ينعكس أىّ تقدم فيه على العلوم الأخرى ، فالأجهزة البصرية مهمة للغاية فى علوم الفلك وأبحاث الضوء والبصريات .

وليس أدلَّ على عبقرية ابن الهيثم من تقرير « دائرة المعارف البريطانية » بأن كتابات ابن الهيثم عن الضوء وأبحاثه فى قوى تكبير العدسات ، قد مهدت الطريق إلى استعمال العدسات فى إصلاح عيوب العين .

وقد كان عالمنا ابن الهيثم أول من رسم العين بوضوح تام ، بل وتعرض لها من الناحية التشريحية ووضع لأجزائها أسماء ، نقلها الغرب بعد ترجمتها مثل : الشبكية (Retina) ، والقرنية (Cornea) ، والسائل المائى (Aqueous humor) ، والسائل الزجاجى (Vitreous humor) . ولم يكتفِ ابن الهيثم بتسمية هذه الأجزاء ، بل تكلَّم عن وظيفة كل جزء منها ، وتكلَّم عن الشعاع الضوئى ، كما أوضح أن المسئول عن عملية الإبصار هو الضوء وليس العين ، وبذلك أبطل ما كان سائدًا قبله بعدة قرون .

وقد أورد ابن الهيثم تعريفين للضوء ، يقضى أولهما بأن الضوء عبارة عن حرارة نارية تنبعث من الأجسام المضيئة بذاتها كالشمس والنار ، ومن الجسم المتوهج ، وأنه إذا أشرق على جسم كثيف سَخَّنه وإذا انعكس من مرآة مقعرة وتركَّز فى بؤرتها ، وكان موجودًا عند البؤرة جسم أحرقه ، وهذا التعريف مطابق لما يقوله علم الضوء الحديث، أما التعريف الثانى فهو مطابق لما قاله الفلاسفة الطبيعيون ، وهذا التعريف يقضى بأن الضوء صورة جوهرية فى الجسم المضىء بذاته وصورة عرضية تزول بزوال المؤثر ، وقد أجرى ابن الهيثم أبحاثه معتمدًا على التعريف الأول والذى أكده العلم الحديث .

وأوضح ابن الهيثم أن الضوء يمكنه النفاذ من بعض الأجسام وعدم النفاذ من البعض الآخر ، بل وأطلق على الأجسام المنفذة للضوء « الأجسام الشفافة » ، أما الأجسام غير المنفذة للضوء فقد سماها « الأجسام الكثيفة (المعتمة) » .

واستطاع ابن الهيثم أن يبرهن على حقيقة انتشار الضوء فى خطوط مستقيمة ، وذلك باستخدام الخزانة ذات الثقب والتى تُدرَّس الآن .

وقد أورد ابن الهيثم تعريفًا للضوء قال فيه :

« إنه جسمٌ مادىٌّ لطيف يتألف من أشعة لها أطوال وعروض وما هذه الأشعة إلا حبال النور المنبعثة من الأجسام ذوات الأضواء الذاتية فحسب » .

وبذلك يكون ابن الهيثم قد سبق نيوتن ونظريته المعروفة بـ « نظرية الجسيمات فى تعريف الضوء » ، وقد تحدث ابن الهيثم عن عملية إدراك المرئيات وأوضح :

« أن البصر لا يدرك إلاَّ إذا كانت المرئيات كثيفة ، أو بها بعض الكثافة فالهواء على سبيل المثال لا يُرى لأنه شفاف ، أما الماء فيرى لأنه غير شفاف (كثيف) » .

وقد شرح ابن الهيثم معنى « ضوء القمر » وقال فى ذلك :

« إن جِرْم القمر لا ضوء له ، وإن ضوءه المشرق على الأرض إنما هو شعاع الشمس إذا أشرقت انعكس من سطحه على الأرض » .

واستطاع ابن الهيثم أن يتأكد أن للضوء سرعة محددة وقال عن ذلك :

« إذا كان الثقب مستترًا ثم رفع الساتر فوصول الضوء من الثقب إلى الجسم المقابل ليس يكون إلاَّ فى زمان وإن كان خفيًّا عن الحِسِّ » .

واستطاع ابن الهيثم أيضاً أن يضع قانونى الانعكاس بصورتيهما الحاليتين ، حيث ينص القانون الأول على أن زاوية السقوط تساوى زاوية الانعكاس .

وينص القانون الثانى على أن زاويتى السقوط والانعكاس تقعان فى مستوى واحد عمودى على السطح العاكس .

ولا يزال العالم يدين بالفضل لابن الهيثم لنظريته « الأبصار السليمة » ، والتى أحدثت تحولاً خطيرًا فى علم البصريات ، والتى كان لها أكبر الأثر فى تصحيح الكثير

من المفاهيم الخاطئة التى كانت سائدة قبل العالم الجليل ابن الهيثم ، وقد صاغ ابن الهيثم نظريته على أساس الشروط التى لا يتم الإبصار إلا بها ، وقد أورد ابن الهيثم هذه الشروط وهى : أن يكون الجسم المرئى مضيئًا بذاته أو بسقوط ضوء عليه ، وأن يكون هناك فاصل بين العين والجسم ، وأن يكون الوسط الفاصل بين العين والجسم المرئى وسطًا شفافًا ، وأن يكون الجسم المرئى ذا حجم وكثافة ، كما ينبغى أن تكون العين خالية من عيوب الإبصار.

وهناك مسألة فى علم البصريات اقترنت باسم « ابن الهيثم » عند الأوربيين ، والذين سمَّوه « الهازن »[1] ، وتنص على أنه : « إذا فُرضت نقطتان حيثما اتفق أمام سطح عاكس فكيف تُعيَّن على هذا السطح نقطة بحيث يكون الواصل منها إلى إحدى النقطتين المفروضتين بمثابة شعاع ساقط والواصل منها إلى الأخرى بمثابة شعاع منعكس ؟ » .

واستطاع ابن الهيثم أن يفسر إدراك الكواكب عند الأفق أعظم منها وهى فى وسط السماء ، وفى ذلك يقول :

« إن كل كوكب إذا كان على سمت (خط) الرأس ، فإن البصر يدرك مقداراً أصغر من مقداره الذى يدركه به من جميع نواحى السماء التى يتحرك عليها ذلك الكوكب».

كما أن لابن الهيثم آراء وأبحاث علمية حول امتزاج الألوان وتكوُّن الظلال وإدراك الظلام ، كما استطاع أن يبحث فى المعادلات التكعيبية بواسطة قطاع المخروط، وأعطى قوانين صحيحة لمساحات الكرة والهرم والقطاع الدائرى والقطعة الدائرية والأسطوانة المائلة.

كما أن له صولات وجولات فى علمى المنطق والفلسفة ، وقد أورد ابن أبى أصيبعة فى كتابه « طبقات الأطباء » بعض آرائه الفلسفية . ولقد استخدم ابن الهيثم قواعد علم الهندسة فى علم المنطق ، وذلك لبراعته فى كليهما .

---

(١) الهازن : هو تحريف لكلمة « الحسن » .

لقد كان ابن الهيثم ذا عبقرية فذة ناضجة وصبر ومثابرة ، فضلاً عن عشقه للعلم والمعرفة وزهده فى الدنيا ، جعل العلم رسالة له فكرَّمه العلم وسجَّل اسمه فى سجل أعظم العلماء .

قال عنه سارتون :

« إن ابن الهيثم أكبر عالم طبيعى مسلم ، ومن أكبر المشتغلين بعلم المناظر (الضوء) فى جميع الأزمان » .

وكان ابن الهيثم مثالاً بعلمه وخلقه وتعففه عن الصغائر ، أراد أحد الأمراء أن يكافئه بأموال كثيرة فقال له ابن الهيثم :

« يكفينى قوت يوم ، ويكفينى جارية وخادم ، فما زاد على قوت يومى إن أمسكته كنت خازنك ، وإن أنفقته كنت قهرمانك ووكيلك ، وإذا اشتغلت بهذين الأمرين فمن الذى يشتغل بأمرى وعلمى » .

وقال لأحد الأمراء عندما أراد أن يعطيه أجر تعليمه :

« خذ أموالك بأسرها فلا حاجة بى إليها ، وأنت أحوج إليها منى عند عودتك إلى مقر عملك ومسقط رأسك ، واعلم أن لا أجرة ولا رشوة ولا هدية فى إقامة الخير » .

إن ابن الهيثم خير مثال فى العلم والأخلاق ، بل وفى القدرة الفائقة على التحصيل فى مختلف العلوم دون خلط بينها . وقد شارك ابن الهيثم فى صناعة التراث العلمى للحضارة الإسلامية وكان علمًا بارزًا من أعلامها .

* * *

الفيلسوف الكيميائى
(فيلسوف العرب الأول)
أبو يوسف الكِنْدِى

إنه فيلسوف العرب الأول .. الفيلسوف الكيميائى أبو يوسف الكندى الذى ولد بالكوفة فى أسرة تميزت بالثراء حيث كان أبوه واليًا على الكوفة ، كما أنه حفيد سلسلة من الملوك والأمراء حيث كان جده قيس بن معد يكرب بن معاوية بن جبلة ملكًا على كندة جميعها، وكان أجداده القدماء معاوية بن الحرث بن ثور ، وأبوه الحرث بن ثور ، وأبوه ثور ملوكًا على معد باليمامة والبحرين .

وكان أبوه إسحاق بن الصباح من أصحاب النبى ﷺ ، واشترك فى الفتوحات الإسلامية طوال ما يقرب من ثلاثين عامًا .

توفى والده وترك له ثروة طائلة ، وبذلك نشأ أبو يوسف فى ظل هذه الثروة وظل اليُتم الذى خيَّم على نفسه .

وسط هذا الجو الملىء بالأحزان رحل أبو يوسف إلى البصرة حيث استقر بجوار ضيعة كانت له ، ثم تركها ورحل إلى بغداد طلبًا للعلم ، فقرَّبه خلفاء بنى العباس : المأمون، والمعتصم ، والمتوكل ؛ لنبوغه العلمى .

كان أبو يوسف عالمًا فى الكيمياء وفى نفس الوقت فيلسوفًا ، حتى إن الفيلسوف الإيطالى « ناجى » قال عنه : « إن أبا يوسف الكندى هو فيلسوف العرب الأول » ، وعَدَّه « غليوم كردانو » الإيطالى من الاثنى عشر عبقريًّا المتفردين فى الذكاء الخارق والعلم من بداية العالم إلى نهاية القرن الثالث عشر الميلادى .

obeikandi.com

وتحدث عن عبقرية الكندى : روجر بيكون ، وبروكلمان ، وسانتيلانا .

كما تحدث عن عبقريته سليمان بن حسان ، وقال عنه أحد الأساتذة العرب : «إن الكندى فى طليعة مَنْ شرح أرسطو » .

وما أكثر مؤلفاته وما أقيمها ، ومن الجدير بالذكر أن مؤلفات الكندى كانت متعددة أيما تعدُّد حتى إن كتبه كوَّنت مكتبة سُمِّيت بالمكتبة الكندية ، ومن هذه المؤلفات ـ على سبيل المثال لا الحصر ـ :

(أ) كتبه فى علم الفلسفة (الفلسفيات) :

١ ـ كتاب الحث على تعلُّم الفلسفة .

٢ ـ كتاب ماهية العلم وأقسامه .

٣ ـ كتاب فى الفلسفة الداخلة .

٤ ـ كتاب ترتيب كتب أرسطو طاليس .

٥ ـ كتاب فى أن أفعال البارى كلها عدل .

(ب) كتبه فى علم المنطق :

١ ـ كتاب المدخل المنطقى المستوفى .

٢ ـ كتاب المدخل المختصر .

٣ ـ كتاب المقولات العشر .

٤ ـ رسالته فى سمع الكيان .

٥ ـ كتاب فى الاحتراس من خدعة السفسطائية .

(جـ) كتبه فى علم الحساب (الحسابيات) :

١ ـ رسالته فى الحساب الهندى .

٢ ـ كتاب فى تأليف الأعداد .

٣ ـ رسالته فى الكمية المضافة .

٤ ـ رسالته فى النسب الزمانية .

obeikandi.com

(د) كتبه فى علم الأجرام (النجوميات) :

١ ـ رسالته فى الأوضاع النجومية .

٢ ـ رسالته فى علل أحداث الجو .

٣ ـ رسالته فى أن بعض الأماكن لا تمطر .

٤ ـ رسالته فى رجوع الكواكب .

٥ ـ رسالته فى السؤال عن أحوال الكواكب .

٦ ـ رسالته فى كيفيات النجومية .

(هـ) كتبه فى علم الهندسة (الهندسيات) :

١ ـ أغراض كتاب إقليدس .

٢ ـ كتاب اختلاف المناظر .

٣ ـ كتاب تقسيم المثلث والمربع .

٤ ـ كتاب قسمة الدائرة لثلاثة أقسام .

٥ ـ كتاب البراهين المساحية .

٦ ـ كتاب صنعة الإصطرلاب .

(و) كتبه فى الكُرَيَّات :

١ ـ رسالته فى أن العالم كل ما فيه كرىّ .

٢ ـ رسالته فى أن سطح ماء البحر كرىّ .

٣ ـ رسالته فى أن الكرة أعظم الأشكال الجرمية .

(ز) كتبه فى علم الفلك (الفلكيات) :

١ ـ كتاب فى العالم الأقصى .

٢ ـ كتاب فى المناظر الفلكية .

٣ ـ كتاب فى ماهية الفلك .

٤ ـ كتاب فى صناعة بطليموس الفلكية .

obeikandl.com

(ح) كتبه فى علم الطبيعة (الطبيعيات) :

١ ـ كتاب فى الأبخرة .

٢ ـ كتاب فى الجزء الذى لا يتجزأ .

٣ ـ كتاب فى الجسم وأنه لا ساكن ولا متحرك فى أول إبداعه .

٤ ـ كتاب فى جواهر الأجسام .

(ط) كتبه فى علم الطب :

١ ـ كتاب الطب الروحانى .

٢ ـ كتاب الطب البقراطى .

٣ ـ كتاب فى الغذاء والدواء .

٤ ـ كتاب أشفية السموم .

٥ ـ كتاب فى أقسام الحميَّات .

٦ ـ كتاب علاج الطحال .

٧ ـ كتاب فى وجع المعدة والنقرس .

(ى) كتبه فى علم النفس (النفسيات) :

١ ـ كتاب فى علة النوم والرؤيا وما تأمر به النفس .

٢ ـ كتاب فى ماهية الإنسان والعضو الرئيسى منه .

(ك) كتبه فى علم السياسة (السياسيات) :

١ ـ كتاب دفع الأحزان .

٢ ـ رسالته فى سياسة العامة .

٣ ـ رسالته فى الرئاسة .

وما ذكرته إنما هو قليل من كثير ، فما أكثر ما كتب أبو يوسف الكندى ، وقد تُرجمت مؤلفاته إلى اللغة اللاتينية ، ومن أقدم من اهتم بترجمة مؤلفاته هو المستشرق

obeikandl.com

«جيرارد ديكريمونا» ، كما اهتم المستشرق الإيطالى « ألبينوناجى » بمؤلفات الكندى ، كما حظيت مؤلفات الكندى باهتمام المستشرقين « بى أورينو » و « نوغل فوكل » و«فيدمان».

وعلى الساحة العربية قام « محمد عبد الهادى أبو ريدة » بنشر خمس وعشرين رسالة للكندى .

وليس أدل على نبوغ الكندى من اهتمام « دائرة المعارف البريطانية » بمؤلفاته فقد نشرت له ما يقرب من مائتين وسبعين مؤلَّفًا ، كما اهتمت الموسوعة الإسلامية بمخطوطاته القيِّمة.

والحقيقة أن عقلية الكندى تفرض نفسها على من يطالع المؤلفات والعلوم التى ساهمت تلك العقلية فى إخراجها إخراجًا علميًّا دقيقًا ، كما كانت تلك العقلية سبَّاقة فى ميادين مختلفة من العلم ، فالكندى أوضح أن الضوء يسير فى خطوط مستقيمة، بل وتحدث عن الأجسام المعتمة والمضيئة ، وتحدث عن انعكاس وانكسار الضوء من منظور كيفى بمعنى أنه عرف أن الضوء عندما يمر فى وسطين مختلفين فإنه يغير مساره لكنه لم يتمكن من قياس زوايا الانعكاس والانكسار والذى حظى به عالم البصريات الشهير (الحسن بن الهيثم) .

كما تحدث الكندى عن السرعة المتناهية للضوء[1] وقال عنها :

« إن الضوء لا يحتاج لزمن فى سيره ، أى أن سرعته عظيمة جدًّا ».وقد أخطأ الكندى عندما عزا الإبصار إلى العين وليس الضوء المنعكس من الجسم المرئى ، وقد صحح ذلك الحسن بن الهيثم .

لقد كان أبو يوسف سبَّاقًا إلى إيضاح أن حركة المجموعة الشمسية من المشرق إلى المغرب ، كما تحدث عن التمدد والانكماش وأثر الحرارة فى ذلك ، وتحدث عن تأثير

(١) والتى تبلغ ٣ × ١٠^٨ م/ث .

الضغط على حركة الرياح ، كما تحدث عن سقوط الأمطار والرطوبة وأثر البيئة على هذه العمليات، كما شرح الكندى الضباب وتكوينه وأنواعه .

ولقد كان الكندى أول من عرف الكهربائية الساكنة ، لكنه لم يستطع تفسيرها ، كما تحدث عن سبب اللون الأزرق السماوى وعزاه إلى انعكاس الضوء ، وكانت له اجتهاداته فى تعيين بُعد الطبقة الهوائية عن سطح الأرض .

وقد عالج الكندى ظاهرة المدِّ والجزر علاجًا علميًّا دقيقًا ، وأصاب فى كل ما كتبه فى هذا الموضوع .

وقد حظيت الكيمياء ببعض اجتهادات الكندى ، وكانت رسائله التى كتبها غاية فى الأهمية ومنها :

١ ـ رسالته فى الكيمياء والتصعيدات .

٢ ـ كتابه فى أنواع الجواهر الثمينة .

٣ ـ كتابه فى أنواع السيوف والحديد .

٤ ـ كتابه فى التنبيه على خدع الكيميائيين .

وقد اهتمت « دائرة المعارف الإسلامية » بكتابه « خدع الكيميائيين » الذى ذكر فيه أن عملية تحويل المعادن الرخيصة إلى معادن ثمينة غير ممكنة ، كما كان للكندى باع طويل فى صناعة السيوف ، وقد استطاع أن يحضِّر الفولاذ وذلك بمزج كميتين محدودتين من الحديد المطاوع ـ الذى كان يسميه الكندى بالزماهن ـ وحديد الصلب وصهرهما ثم تسخينهما مدة مناسبة بحيث يكون الحديد الناتج محتويًا على نسبة من الكربون لا تقل عن النصف فى المائة ولا تزيد على الواحد والنصف فى المائة .

وقد استخدم الكندى محاليل بعض الأعشاب فى تلوين السيوف ، وهذه المحاليل شديدة السُّمِّية قاتلة لاحتوائها على مادة السيانيد ، ومن أمثلة ذلك « نبات الثعل »

الذى يحتوى على نسبة كبيرة من سيانيد البوتاسيوم والصوديوم ، وقد تحدث الكندى عن عمليات أكسدة الحديد وضرورة توافر الهواء والماء فى عملية الأكسدة .

وكانت للكندى طرق خاصة فى صناعة السيوف عُرف بها وأظهر فيها موهبته العلمية..

لقد كان أبو يوسف الكندى علمًا من أعلام الحضارة الإسلامية ، وظل مرجعًا أساسيًّا فى مقتبل الحضارة الحديثة ، ولم يتبوَّأ الكندى هذه المكانة إلا بعلمه ومؤلَّفاته التى أبرزت فكره وعقليته الفذة ، فتبوأ مكانته بجدارة واستحقاق ، بل وكان جديرًا كل الجدارة بأن يكون من الاثنى عشر عبقريًّا الذين صنَّفهم « غليوم كردانو » الإيطالى من بداية العالم إلى نهاية القرن الثالث عشر الميلادى .

إن الكندى يُعَدُّ موسوعة فى مختلف العلوم ، وقد رأينا هذا الكم الهائل من مؤلفاته والتى استحقت كل تقدير من كل مَنْ طالعها وعرف محتوياتها ، ومن ثمَّ فهى غزيرة الكم وغزيرة الكيف أيضاً .

* * *

الحكيم الكيميائى
« الجلدكى »

« الجلدكى » .. هذا الحكيم الكيميائى الذى كان له باع طويل فى علوم كثيرة ولا سيما علم الكيمياء ، إنَّه على بن محمد بن أيدمر الجلدكى ، الذى ولد فى «جلدك» إحدى قرى « خراسان »، وشبَّ على أرضها ، وعاش فترة فى دمشق ، ثم انتقل إلى القاهرة .

كان الجلدكى محبًّا للعلم والعلماء ، قرأ ما كتبه من سبقه من العلماء ولا سيما جابر ابن حيان الذى قال عنه : « إنه الإمام جابر » .

ثم بدأ مرحلة التأليف والبحث ، وكانت مؤلفاته ثرية مفيدة ، ومنها : « أنوار الدرر فى إيضاح الحجر » ، و « البدر المنير فى معرفة خواص الإكسير » ، و « البرهان فى أسرار الميزان » ، و « التقريب فى أسرار التركيب » ، و « الدر المكنون فى شرح قصيدة ذى النون » ، و « الدر المنثور فى شرح الشذور » ، و « درة الغوّاص وكنز الاختصاص فى أسرار الحروف » ، و « الدرة المضية فى شرح مخمس الماء والأرض النجمية » ، و « سر الحكمة فى شرح كتاب الرحمة » ، و « شمس المنير فى تحقيق الإكسير » ، و « القانون الكبير فى صناعة الإكسير » ، و « المصباح فى علم المفتاح » ، و« نهاية الطلب فى شرح المكتسب فى صناعة الذهب » .

وقد تحدث العالم الجليل الجلدكى فى كتابه « البرهان فى أسرار علم الميزان » عن النبات ، وعن بعض المعادن مثل الحديد والذهب والنحاس والفضة ، كما تحدث عن الزئبق ، وعن جملة من الموازين ذكرها فى ذلك الكتاب القيِّم .

وقد ذكر الدكتور فاضل أحمد الطائى فى كتابه « أعلام العرب فى الكيمياء » أنه

وجد لعالمنا الجليل الجلدكى ثلاث مخطوطات وهى مخطوطته فى « الكيمياء » وتقع فى اثنتين وخمسين ورقة ، ومخطوطته فى « التقريب فى أسرار التركيب » وتقع فى مائة وخمسة وثمانين ورقة ، ومخطوطة « غاية السرور فى شرح ديوان الشذور » ، وذكر الدكتور فاضل أنه وجد صعوبة فى قراءة مخطوطتين منها لوجود تشويش[1] فى الخط ، بينما الثالثة واضحة الخط[2].

ومن الواضح أن الجلدكى تأثر كثيرًا بفكر العالم جابر بن حيان ، وقد كتب كثيرًا عن جابر بن حيان .

وكانت له طريقة خاصة فى كتابته عن الكيمياء اتسمت بالغموض ، وكانت أحيانًا تقترب من الطلاسم .

وقد شرح كتب الكثير من العلماء ، مثل كتاب « الشذور » للأستاذ الكبير أبى الحسن على بن موسى .

ويعتبر كتابه « البرهان » مهمًا فى علم الكيمياء ، كما كان للجلدكى دور مهم فى علم الطب وصناعة الإكسير ، وكتبه عن الإكسير تنطق بذلك ، وتبين شخصية ذلك الحكيم المحب للعلم والشغوف بالحكمة .

لقد كان الجلدكى شأنه كشأن غيره من العلماء فى عصره ، يزدان بالخلق الحسن والقيم النبيلة والترفع عن صغائر الأمور ، ليترك الدنيا ويظل اسمه باقيًا نجمًا فى سماء الحضارة الإنسانية .

* * *

(١) أى : عدم الوضوح فى الخط .

(٢) د. فاضل أحمد الطائى : أعلام العرب فى الكيمياء (القاهرة ـ الهيئة المصرية العامة للكتاب ـ ١٩٨٦م) .

أبـو الريحـان البيـرونـى

ولد أبو الريحان محمد بن أحمد البيرونى فى « خوارزم » ، واشتهر بحب العلم والعلماء حتى صار أعظمهم .

قال عنه سارتون :

« لقد كان البيرونى سائحًا وفيلسوفًا ورياضيًّا وفلكيًّا ، وكان موسوعة ، وواحداً من أعظم علماء الإسلام » .

وكان لعلم البيرونى هيبة فى نفوس الملوك والأمراء ، ولا عجب فالعلم يعلو ولا يُعلى عليه.

وحظى البيرونى بمكانة عالية عند السلطان خوارزم شاه (مؤسس الدولة الخوارزمية) ، وبعد مقتل خوارزم شاه آلت دولته إلى السلطان محمود الغزنوى الذى كان محبًّا للعلم والعلماء، وكان يعتبر العلماء زينة ملكه ، ومنهم عالمنا الجليل أبو الريحان البيرونى الذى ألـمَّ بالكثير من العلوم كالرياضيات والفلك والنجوم والصيدلة والكيمياء والطب وعلم الأحجار .

قال عنه أحد العلماء :

« إن مؤلفات البيرونى كثيرة متقنة ومحكمة غاية الإحكام .. وبالجملة لم يكن فى نظرائه فى زمانه وبعده إلى هذه الغاية أحذق منه بعلم الفلك ولا أعلم بدقيقه وجليله».

وقد عاش البيرونى فترة طويلة فى بلاد الهند ووضع فيها كتابه الشهير «تاريخ الهند » . وكان البيرونى يجيد عدة لغات ، فقد كان يجيد الكتابة باللغة

الخوارزمية (لغته الأصلية)، واللغة العربية ، واللغة الفارسية ، واللغة السنسكريتية (لغة هندية) ، واللغة اليونانية ، واللغة السريانية ، وقد ساعده ذلك فى الرجوع إلى نصوص المراجع فى أبحاثه دون الاعتماد على المترجمات لما فيها من أخطاء .

مكث البيرونى خمسة عشر عامًا فى صحبة السلطان أبى الحسن قابوس بن شمس المعالى فى جرجان ، وقد التقى خلال تلك الفترة بالشيخ الرئيس ابن سينا فى بلاط السلطان قابوس ، وكانت بينهما رسائل ، كما ربطته صداقة وطيدة بالطبيب الفلكى أبى سهل عيسى المسيحى ، وقد ساهم البيرونى مساهمة فعالة فى مجلس العلوم فى جرجان .

صحب البيرونى كثيرًا من الملوك والسلاطين ومنهم السلطان محمود الغزنوى الذى قرَّبه إليه ومن بعده ابنه مسعود الغزنوى الذى جعل البيرونى بمثابة مستشاره العلمى ، مما جعل البيرونى يظهر ما فى نفسه من عبقرية ليخرج كتابه الشهير فى الفلك « القانون المسعودى فى الحياة والنجوم » وأهداه إلى السلطان مسعود الغزنوى الذى أراد أن يكافئه على عمله ذلك ، فوجَّه إليه ثلاثة جمال تنوء بما تحمل من نقود الفضة ، ولكن البيرونى اعتذر للسلطان قائلاً : « إنما أخدم العلم للعلم لا للمال » .

وبعد وفاة السلطان مسعود الغزنوى ، خلفه ابنه السلطان مودود الغزنوى الذى قرَّب البيرونى إليه واعتنى به ، وقد ألَّف له البيرونى كتابه « الجماهر فى معرفة الجواهر »[1].

وكان البيرونى مع شغله بأبحاثه ومؤلفاته ينظم الشعر . وكان يتميز بفكر وَقَّاد وذكاء مفرط ، إضافة إلى حبه الشديد للعلم حتى إن أحد العلماء وصفه قائلاً :

« لم يكن القلم يفارق يده ولم يكن التأمل يفارق عينه ولم يكن الفكر يفارق عقله».

وهذا حقه ، فقد كان عَلَمًا لم يدع مجالاً من مجالات العلم إلا طرقه ، فأبدع بفكره ما عجز عنه الكثيرون .

---

(١) تحدث البيرونى فى هذا الكتاب عن الكثير من الأحجار الكريمة (صفاتها ، وأوزانها النوعية) مثل اللؤلؤ والماس والذهب ... إلخ ، وطابقت نتائجه النتائج الحديثة .

كتب البيرونى فى علم الجغرافيا ، وفى علم الهندسة ، وفى علم الفلك ، وفى علم الجيولوجيا ، وفى علم التاريخ ، وفى علم الصيدلة ، وفى علم الكيمياء .

ومن أبحاثه العلمية القيِّمة :

١ ـ بحثه عن تثليث الزوايا .

٢ ـ بحثه فى إيجاد تصميم لخطوط الطول والعرض .

٣ ـ بحثه فى دوران الأرض حول محورها .

٤ ـ بحثه عن الجاذبية الأرضية .

٥ ـ بحثه فى تعيين الأوزان النوعية لبعض المعادن .

٦ ـ بحثه فى المقارنة بين سرعة الضوء وسرعة الصوت .

٧ ـ بحثه عن الآبار الارتوازية والينابيع المتدفقة .

٨ ـ بحثه فى الأوراق التويجية[١].

كما قام بتأليف العديد من الكتب ، منها : كتاب « القانون المسعودى » فى الفلك ، وكتاب « الصيدنة » [٢] ، وكتاب « مقاليد الهيئة » ، وكتاب « تسطيح الكرة» وكتاب «العمل بالإصطرلاب » ، وكتاب « تاريخ الهند » ، وغير ذلك الكثير .

لقد ألَّف البيرونى ما يقرب من مائة وثمانين كتابًا ، وقد ذكر هو نفسه منها ما يقرب من مائة وثلاثة فى مؤلفه « رسالة فى فهرس كتب محمد بن زكريا الرازى » ، وقد نشر هذا المؤلف ماكس كروازه عام ١٩٣٦م . وقد نشر كثير من هذه المؤلفات فى حياته .

---

(١) الأوراق التويجية هى الأوراق المكونة للتويج فى زهرة النبات (البتلات) .

(٢) الصيدنة : هى الصيدلة .

obeikandl.com

كما نشر صديقه الطبيب أبو سهل عيسى بعض مؤلفاته ، وقد كان لدائرة المعارف العثمانية جهد مشكور فى إحياء تراث البيرونى .

ومن كتبه الشهيرة كتاب « الصيدنة » الذى تحدث فيه عن معنى الصيدنة (الصيدلة)، ووظيفة الصيدنانى (الصيدلانى)، كما تحدث عن الأدوية والعقاقير وعن السموم ، وصنَّف الأدوية إلى نباتية وحيوانية .

وقد تطرَّق البيرونى فى كتابه « الصيدنة » لبعض المواد الكيميائية ، ومن أمثلة ذلك حديثه عن الأسرنج وهو المعروف الآن بأكسيد الرصاص الأحمر ، كما تحدث عن النشادر ووصف طريقة تكوينه ، وهو أول من اكتشف أن أملاح الأمونيا تمتص الحرارة عند ذوبانها فى الماء ، وهذا ما ذكره فى كتابه الصيدنة : « النوشادر يبرِّد الماء وإن جُعل ماؤه فى ثلج جـمَّـده » .

كما أورد البيرونى طريقة لتحضير كربونات النحاس القاعدية [١] ، وذكر أن كربونات النحـاس القاعدية تتحول إلى مـادة حمراء غامقة عند تسخينها بشدة ، وهذا ما ثبت حديثًا حيث إن كربونات النحاس تتجزأ بالتسخين إلى أكسيد نحاس وثانى أكسيد الكربون. كما أشار فى نفس الكتاب إلى الطباشير[٢] ووصفه وصفًا دقيقًا .

وقد تحدث البيرونى فى نفس الكتاب أيضاً عن الزئبق ، وأورد طريقة لتحضيره ، استخدمها العالم لافوازيه فى تحضير الأكسجين فى نهاية القرن الثامن عشر ، وفى هذه الطريقة يتحول أكسيد الزئبق إلى زئبق يسيل ، ويتصاعد غاز الأكسجين ، وقد تمكن لافوازيه من جمع الغاز وأجرى عليه تجاربه .

كما كان للبيرونى فضل اكتشاف بعض العمليات الكيميائية كالتصعيد والتسامى والتقطير والتشميع والترشيح .

---

(١) الزنجار .

(٢) كبريتات النحاس اللامائية .

كان البيرونى ذا عقلية نادرة المثال ، شهد له علماء الفرنجة والعرب . واستطاع أن يجمع بين العلوم المختلفة بقدرته الفائقة على البحث والدرس وما وهبه الله من ذهن خارق جبَّار ..

وبذلك استحق البيرونى أن يُلقَّب بـ « الأستاذ » .

* * *

obeikandl.com

أبو الكيميائيين العرب
« جابر بن حيان »

إنه أبو الكيميائيين العرب والمسلمين ، ذلك العالم الذى تبوأ مكانًا ساميًا بين العلماء لعلمه الدقيق ومهارته التجريبية التى لم تُعهد عند من سبقه .

إنه جابر بن حيَّان الأزدى الذى ولد فى مدينة « طوس » فى أسرة عرفت بالعلم والإخلاص ، حيث كان أبوه صيدلانيًا ، أُعدم أبوه لميوله السياسية ضد العباسيين ، أما جابر فقد واصل رحلته العلمية بصبر وكفاح وذلك ليتبوأ المكان الذى كان ينتظره.

رحل جابر إلى الجزيرة العربية، ليلتقى هناك بإمام الزاهدين الإمام (جعفر الصادق)، وتبدأ مرحلة جديدة فى حياة جابر تتميز بالزهد والتصوف والعزوف عن الدنيا، ولا عجب فما رآه من أحداث رغم صغر سنه جعله يقدر الأمور حق قدرها .

ارتبط جابر بن حيان بصداقة وطيدة مع جعفر بن يحيى البرمكى ، وعندما أطاح هارون الرشيد بالبرامكة لم يجد جابر بن حيان مفرًا من الهرب لئلاً تدور عليه الدوائر، حيث أخذ ينتقل من مكان لآخر حتى مسقط رأسه (مدينة طوس) حيث وافته المنية.

إن مؤلفات جابر بن حيان تنطق وحدها بالمكانة العلمية لهذا الرجل الذى كتب فى مجالات متعددة ومهمة ، فقد كتب فى السموم والأدوية ، وصناعة الذهب ، واللغة والبيان ، وغير ذلك الكثير .

واستحق جابر تلك الشهرة الواسعة فى العالم العربى والإسلامى خلال القرن الثامن الميلادى ، وتبوأ نفس المكانة فى الحضارة الغربية كعالم عالمى فريد .

وفى الحقيقة أن المؤلفات العلمية القيِّمة التى كتبها جابر هى التى أعطته حقه وقيَّمت عقليته المتميزة . لقد بلغت مؤلفاته بإجماع المؤرخين والمستشرقين مائة واثنى عشر كتابًا فى مختلف ميادين العلم ، ناهيك عن الرسائل والمقالات المتفرقة التى كتبها.

لقد سطر جابر بن حيان اسمه فى سماء الخالدين بما قدم للبشرية من علم نافع وكان مصدرًا لكل الكيميائيين فى عصره والعصور التالية له .وقال عنه العالم «الجلدكى» فى كتابه « البرهان فى أسرار الميزان » : « إنه الأستاذ الكبير » ، كما قال عنه الكثيرون : إنه الإمام جابر . وسمى المستشرق « كراوس » مؤلفاته بالمؤلفات الجابرية.

وقد كان لجابر بن حيان بصمة فى علوم الطب والتنجيم والرياضيات والفلسفة والطلسمات... إلخ.

كما تحدث جابر عن علم التكوين وخواص المواد وعلم الميزان وعلم الطبيعة ، كما وصف المركبات الكيميائية وصفًا دقيقًا تناول فيه خواصها الكيميائية (تفاعلاتها) ، وخواصها الطبيعية (كلونها ، وحرارتها ، وكيفية وجودها فى الطبيعة) .

ولم تكن كتب جابر شبيهة بما قبلها ، بل اتسمت بالدقة والتنظيم ، كما روعيت فيها التجربة والبعد عن الغموض ، وليس أدل على ذلك من كتابيه : كتاب « الخواص الكبير » ، وكتاب « الصفر الأساسى » .

وقال الكيميائى الفرنسى (برتلو) عن جابر بن حيان : « لجابر فى الكيمياء ما لأرسطو قبله فى المنطق » .

وهذا ليس مبالغة بل هو القدر الحقيقى لتلك العقلية التى استخرجت حامض الكبريتيك من الزاج الأزرق ، بل وسماه بزيت الزاج ، كما اكتشف الصودا الكاوية وحمض النيتريك وحمض الهيدروكلوريك ، وحصل من مزجهما على الماء الملكى .

وكان جابر أول من قام بتحضير كربونات البوتاسيوم وكربونات الصوديوم ومركبات الزئبق.

وبهذا كان جابر بن حيان - ولا يزال - يمثل موسوعة فى علم الكيمياء كأول من أجرى عمليات التقطير والتبلُّر والتصعيد ، كما كان لاكتشافه أيون الفضة النشادرى (بل ودراسة خواصه الكيميائية والحكم القاطع على قابلية ذوبان أيون الفضة النشادرى فى هيدروكسيد الأمونيوم مكونًا أيونيًا معقدًا يذوب فى الماء) صدى واسع فى الحضارة الأوربية بعد ترجمة مؤلفاته من العربية إلى اللاتينية .

لم يدرس جابر الخواص الكيميائية فقط ، ولم يكتفِ بتحضير المواد الكيميائية ، بل قام بتصميم بعض الأجهزة الكيميائية ، ووضع بعض النظريات الافتراضية حول تكوين العناصر ، كما كانت دراسته للمواد دراسة علمية تقترب من العلم الحديث .

وقد اقترن اسم جابر بن حيان باكتشاف العديد من المركبات الزئبقية مثل أكسيد الزئبق الأحمر وأكسيد الزئبق السليمانى ، كما قام بتحضير حمض الخليك والكحول وغير ذلك من المركبات الكيميائية ، كما أن جابر بن حيان اكتشف الميزان التحليلى وكانت له دراسات مستفيضة على عنصر الكبريت .

وكان جابر بالإضافة إلى علمه الغزير ذا خلق حسن وزهد فى الدنيا ، مما جعل البعض يطلق عليه لقب « المتصوف » . هذا الزهد كان مبنيًا على علم كامل بحقيقة الأمور وكنهها وماهيتها ، وهذا ليس بخافٍ على الإمام جابر ، أو كما قال عنه الجلدكى : إنه الأستاذ الكبير جابر .

نعم ما أعظم العالم الذى يكسوه خُلُقُهُ مع علمه لباس الهيبة وكساء الوقار ، وكذلك كان جابر ، عالمًا متمكناً وإمامًا زاهدًا متصوفًا .

لقد اشتغل جابر بالأشياء (المركَّبات المختلفة) وأجرى تجاربه عليها بتأمل وإمعان نظر ، فوقر فى قلبه الخشوع للمنشئ العظيم سبحانه وتعالى .

كان جابر ـ ولا يزال ـ فخر الكيميائيين العرب ، بل وأستاذ المدرسة العربية فى الكيمياء ، تحدث عنه الجميع ، العرب وغيرهم فاعترفوا له بالسبق فى كثير من الاكتشافات.

لقد كان جابر بن حيان عَلَمًا فى عالم الكيمياء كما نوَّه إلى ذلك العالم الفرنسى «بريتلو» والمستشرق « هوداس» ، كما أنصفه المستشرق « روسكا » وأعطاه قدره الذى يستحقه ، وتحدث عنه المستشرق « ألدوميللى » وعن شهرته الواسعة فى الأوساط الغربية ، وقد عنى المستشرق « كراوس » بتحقيق الكتب التى ألفها جابر بن حيان ، بل وأعطاها اسمًا مميزًا لها فأسماها (الكتب الجابرية) ، وقام بتصنيفها وفقًا لتتابعها التاريخى مما كان له أثر كبير فى التعريف بشخصية جابر بن حيان فى الأوساط الغربية ، وقد ذكر المستشرقان كراوس وسلاوسون فى كتابيهما « الأحجار الكريمة وموادها » الآراء الجابرية[1] حول موضوع الصنعة (تحويل المعادن البخسة الرخيصة إلى معادن نفيسة)، وكان من آرائه التى ذُكرت فى ذلك الكتاب :

« على الإنسان الطالب لهذا الأمر[2] ، أن يكون ذكيًا ، لأن هذه الصناعة تحتاج إلى حجج وبراهين على إثباتها وكونها على غايتها وكميتها ، ليكون الداخل فيها داخلاً على بصيرة من حاله ويقين من أمره ليعلم الفصول والآثار الظاهرة فيكون سلوكه على يقين وعلم قاطع ولا يكون كمن يسلك فى ظلماء ويخبط فى عشواء ، فإن هذه الصناعة ليست كائنة بالبحث ولا كيف جاء واتفق لكنما يكون لذى الرأى الصحيح والقياس الواجب والدرس الدائم للعلم الحق الواضح » .

ومن خلال حديث جابر نلاحظ مدى اهتمامه بالتجربة والقياس العلمى الصحيح، وبعده عن الطرق العشوائية التى تكون نتيجتها عشوائية أيضاً .

وإذا كان لجابر هذا الكم من المؤلفات العلمية ، والذى لا يمكن لعالم أن يضاهيه فيه، فقد كان يهتم فى جميع مؤلفاته بالكيف حتى يكون دائمًا سبَّاقًا إلى كل جديد فى آفاق العلم.

لقد استطاع جابر بن حيان أن يشق طريقه وسط الصخور الصلدة الصعبة متسلقًا

---

(١) الآراء التى قالها العالم العربى جابر بن حيان حول موضوع الصنعة .
(٢) موضوع الصنعة (عملية التحويل) .

جبال العلم ومتشبثًا بأحبال العلم ليصل فى النهاية إلى التميُّز ويتبوأ مكانه فى ساحة العلم، ويعترف له الجميع بالتميز والنبوغ ، بل والأستاذية فى علم مهم وخطير وهو علم الكيمياء.

إن جابر بن حيان علامة مضيئة فى الحضارة الإنسانية عامة والحضارة الإسلامية خاصة .. قدَّم الكثير والكثير للبشرية ، ورحل عن الدنيا بعد أن كتب اسمه بكل قوة واستحقاق فى سماء الخالدين .

* * *

obeikandl.com

الشيخ الرئيس
« ابن سينا »

إنه أبو على الحسين بن عبد الله بن الحسن بن سينا ، الذى اشتهر بلقب « الشيخ الرئيس » ، والذى كان ذا عقلية جبارة ، وذاكرة عجيبة ، وقدرة فائقة على العلم نادرة المثال ، واستحق بذلك أن يكون عبقريَّ زمانه .

ولد ابن سينا فى إحدى قرى « بخارى » ، وكان أبوه متصوفاً .. وكان ابن سينا محبًّا للعلم منذ صغره ، انتقل أبوه به إلى « بخارى » نفسها وبدأ ابن سينا يحفظ القرآن الكريم حيث أتمه فى زمن قصير، وكان ذلك علامة نبوغه المبكر ، فقد حفظ ابن سينا القرآن الكريم ولم يتعدَّ عمره العاشرة، بل درس الكثير والكثير من الأدب فى خلال تلك الفترة الوجيزة ، وقد أوضح هو ذلك فقال فى سيرته الذاتية والتى أملاها على تلميذه أبى عبيد الجوزجانى: «وأحضرت معلِّم القرآن ومعلِّم الأدب، وأكملت العشر من العمر وقد أتيت على القرآن وعلى كثير من الأدب حتى كان يقضى منى العجب».

ودرس ابن سينا المنطق والفلسفة وصار علمًا من أعلامها، بل وتفوق فى فترة دراسته على أساتذته ، مما جعله يحضر الكتب ويتعلم بذاته دون الحاجة إلى أستاذ يلقنه. ودرس الطب وأصبح من علمائه فى فترة زمنية وجيزة حتى بدأ فضلاء الطب يقرأون عليه[1] علم الطب .

أتم ابن سينا دراسته لجميع علوم عصره ، وتمكَّن من استيعاب ما وراء الطبيعة ولم يتعدَّ السادسة عشرة من عمره ؛ تعلَّم الفلسفة والمنطق والطب والفقه والأدب وغيرها من العلوم.

---

(١) يتعلمون منه .

وبدأت مرحلة جديدة من حياة (الشيخ الرئيس) وهى مرحلة مزج كل ما درسه من علوم بفكره الخالص ليخرج من عقليته الجبارة تلك المؤلَّفات التى تركها فى شتى العلوم.

بدأ ابن سينا تأليفه فى العلوم ولم يتعدَّ عمره الثامنة عشرة ، وكان مع علمه الغزير متواضعًا يحب العبادة والتنسك والرجوع فى كل شىء عسير إلى الله يدعوه ويبتهل إليه ، وهذا ما قاله هو عن نفسه فى سيرته :

« وكلما كنت أتحيَّر فى مسألة ، أو لم أظفر بالحد الأوسط فى قياس ترددت إلى الجامع، وصليت وابتهلت إلى مبدع الكل ، حتى فتح لى » .

ولم تكن العلوم الغزيرة يُنسى بعضها بعضًا عند ابن سينا ، بل كانت تلك العلوم تمثل وحدة واحدة يعيشها يقظة ومنامًا ، وقد قال هو فى ذلك :

« ومهما أخذنى أدنى نوم أحلم بتلك المسائل فيتضح لى وجوهها فى المنام » .

ومن الجدير بالذكر أن الأمراء فى ذلك الزمان كانوا يتهافتون عليه للعلاج ، وذلك لبلوغه فى الطب شأنًا عظيمًا .

وقد طلب من سلطان بخارى بعد أن عالجه أن يسمح له بدخول دار الكتب هناك ليطلع على ما تحتويه من كتب ، وسمح له الأمير بذلك .

ولكنَّ الأيام لا تثبت على حال ولا بد للإنسان فيها من ابتلاء . لقد كانت منزلة ابن سينا العلمية تثير الضغينة عند الكثيرين من مدَّعى العلم ، وأتيحت لهم الفرصة للطعن على ابن سينا عندما احترقت دار الكتب البخارية ، فاتهموه بحرقها بعد أن اطلع على ما فيها ، ليضيف ما فيها من علوم لنفسه .

ولكن لا عجب فأعداء النجاح فى كل زمان كثيرون ، أولئك الذين يريدون إطفاء أى شمعة تنير ظلام الجهل وتنشر نور العلم وتضيف الجديد .

لقد عاش ابن سينا فى تلك الأوقات حزنًا أيما حزن ، ولكنه كان واثقًا فى الله مما كان له أثر كبير فى نفسه .

احتك ابن سينا بكثير من الملوك والسلاطين والأمراء ، بل وتقلَّد بعض المناصب ، ومن هؤلاء : الوزير أبو الحسن السهلى وزير الدولة الخوارزمية ، وشمس الدولة البويهى حاكم همذان ، وعلاء الدولة وهو من أمراء بنى كاكويه وغير أولئك الكثير .

وكان لأثر ابن سينا فى الطب أن حظى بتلك المكانة التى ما زالت محفورة فى كل عقلية تقدِّر قيمة العلماء وتعترف بفضلهم .

لقد فرض ابن سينا نفسه على التاريخ واستحق أن يُلقَّب بالمعلم الثالث بعد أرسطو والفارابى ، وقد بلغت مؤلفاته ما يربو على المائتين والسبعين مؤلفًا فى الرياضيات والفلك والعلوم الطبيعية وعلوم الكلام والفلسفة والمنطق ، ومن هذه المؤلفات[1]:

١ ـ كتاب المجموع (مجلد) .
٢ ـ كتاب (الحاصل ـ المحصول) عشرون مجلدًا .
٣ ـ كتاب البر والإثم (مجلدان) .
٤ ـ كتاب الشفاء (ثمانية عشر مجلدًا) .
٥ ـ كتاب القانون (أربعة عشر مجلدًا) .
٦ ـ كتاب النجاة (ثلاثة مجلدات) .
٧ ـ كتاب الهداية (مجلد) .
٨ ـ كتاب لسان العرب (عشرة مجلدات) .
٩ ـ كتاب الأدوية القلبية (مجلد) .
١٠ ـ كتاب الموجز (مجلد) .
١١ ـ كتاب المعاد (مجلد) .
١٢ ـ كتاب المبدأ والمعاد (مجلد) .
١٣ ـ كتاب بعض الحكم الشرقية (مجلد) .

---

(١) على سبيل المثال لا الحصر .

ومن رسائله : القضاء والقدر ، والحدود ، والأجرام السماوية ، والإشارة إلى علم المنطق ، وأقسام الحكمة فى النهاية وفى اللانهاية ، والحواشى فى القانون ، ورسالته فى أن أبعاد الجسم غير ذاتية ... إلخ .

كتب ابن سينا أكثر مؤلفاته باللغة العربية ، وإن كان قد كتب القليل باللغة الفارسية.

ومن الكتب التى حملت اسم ابن سينا ووضعته بحق فى مصاف كبار العلماء كتابه «القانون فى الطب» وكتاب « الشفاء » ، أما كتاب « القانون » فقد ترجم ترجمات عديدة فى الشرق والغرب ، ومن أمثلة تلك الترجمات : ترجمة ناتا هاستى ، وترجمة جيراردى كريمونا ، وترجمة جيرلامورا موسيو ، وترجمة جرونز، وترجمة دى كونتج ، وترجمة هرشى برج وليبر .

وقد نال الباحثان مينابلوفسكى وأوسبانسكى درجة الدكتوراه فى بحث عن كتاب «القانون لابن سينا » عبقرى عصره .

وقد دُرِّس كتاب « القانون » فى كثير من الجامعات الأوربية ، وكتاب «القانون » ينقسم إلى خمسة أجزاء ، يحتوى الجزءان الأول والثانى على شرح لعلم الفسلجة [1] وعلم الأمراض وعلم الصحة ، وتناول الجزءان الثالث والرابع طرق معالجة الأمراض المختلفة ، وتناول الجزء الخامس تركيب الأدوية وتحضيرها ، إضافة إلى ملاحظات ابن سينا الشخصية فى الطب .

أما كتاب «الشفاء» ، فهو أشبه بدائرة معارف، تحدث فيه عن الطبيعة والرياضيات وما وراء الطبيعة ، وقد تُرجم من الكتاب إلى اللغة الألمانية رسائل ابن سينا فيما وراء الطبيعة، وتُرجمت أيضاً إلى اللغة اللاتينية .

ولقد كان ابن سينا يؤمن بأن العقل قوة تُستكمل بالمعقولات شيئًا فشيئًا ، وكان

---

(١) علم وظائف الأعضاء (الفسيولوجى) .

أول من لجأ إلى التجربة النفسيـة ، وقد قام الفيلسوف غليوم بترجمـة ما جاء فى كتاب الشفاء لابن سينا إلى اللغة اللاتينية .

وقد حاول بعض المستشرقين أن يزيف الحقائق وينسب بعض آراء ابن سينا الفلسفية لأرسطو ؛ فانبرى لهم الدكتور إبراهيم بيومى مدكور مدافعًا عن ابن سينا فى كتابه « منطق أرسطو فى العالم العربى » مبينًا حقيقة الأمر لمن أراد أن يعرف الحقيقة ، كما نشر الحقيقة المستشرق « هولميارد » وكان لذلك أثر كبير فى التعريف بحق من يستحق.

وقد كان لابن سينا آراء كثيرة فى علم الكيمياء ، ومن أهمها ردُّه على ادعاء البعض تحويل العناصر البخسة إلى عناصر ثمينة ، وقال فى ذلك :

« يجب أن يكون واضحًا وضوحًا تامًا ، أن ليس فى مقدور المدَّعين تحويل العناصر من نوع لآخر تحويلاً حقيقيًّا ، ولكن باستطاعتهم تقليد العناصر تقليدًا جيدًا من حيث اللون والمظهر فقط » .

وقد علَّل ذلك قائلاً:« فى جميع الأحوال يبقى العنصر محافظًا على تكوينه الأساسى، فلا يتغير تركيب العنصر إذا ما تغيَّر لونه بالصبغ » .

ويلاحظ من هذا الكلام مدى النظرة العلمية الثاقبة من ابن سينا للتكوين المادى، فهو يرى أن العناصر لا يمكن الحكم عليها فقط من خلال صفاتها الظاهرية، وقد ذكر ذلك فقال : « التغيرات الظاهرية التى يُحدثها المدَّعون فى المعادن ، هى ليست الصفات الأساسية التى تميز معدنًا عن آخر ، وهذه الصفات لا زالت مجهولة ، فكيف يكون فى مقدور المرء تدبير أمر مجهول أو تحطيمه ؟! » .

ويُعَدُّ ابن سينا أول من تكلم عن السكتة الدماغية والموت المفاجئ وعن الآلام العصبية، كما تكلم عن الأمراض النفسية، واستحق - بمكانته العلمية تلك - أن يصفه «دانتى» بأنه من أعظم علماء العالم ، بل واعتبره فى منزلة « أبقراط » و«جالينوس » فى الطب.

وقال عنه سارتون : « لقد كان لكتب ابن سينا من القيمة والإحاطة ما جعل الأطباء وعلماء الكلام يقبلون على دراسة كتبه ، واستغنوا عن غيره من المصادر ، وإن كتبه وما كتبه هو عن العلماء لمن الوفرة بحيث يندر أن تخلو مكتبة عامة منها » .

ومثل كل علمائنا الكبار كان ابن سينا يتصف بالحلم والصبر والأخلاق الحميدة الحسنة ، وقد أوصى صديقه أبا سعيد بن أبى الخير الصوفىّ بما يجب أن يكون عليه الإنسان فقال :

« وليكن الله ـ تعالى ـ أول فكره وآخره ، وباطن كل اعتبار وظاهره ، ولتكن عين نفسه مكحولة بالنظر إليه ، وقدمه مرصوفة على المثول بين يديه ، مسافرًا بعقله فى ملكوت الأعلى وما فيه من آيات ربه الكبرى ، وإذا انحط إلى قراره فلينزله الله ـ تعالى ـ فى آثاره فإنه باطنٌ ظاهرٌ تجلَّى لكل شىء بكل شىء ..

فَفِى كُلِّ شَىْءٍ لَهُ آيَةٌ تَدُلُّ عَلَى أَنَّهُ الوَاحِدُ

فإذا صارت هذه الحال له ملكة انطبع فيها نقش الملكوت، وتجلى له قدس اللاهوت، فألف الأنس الأعلى ، وذاق اللذة القصوى ، وأخذ عن نفسه من هو أولى وفاضت عليه السكينة ، وحقت عليه الطمأنينة وتطلَّع إلى العالم الأدنى اطِّلاع راحم لأهله، مستوهن لحيله ، مستخف به لعقله، مستظل لطرقه وتذكر نفسه وهى بها لهجة وبهجة ، فتعجب منها ومنهم تعجبهم منه ، وقد ودعها وكان كأنه ليس معها ، وليعلم أن أفضل الحركات الصلاة ، وأمثل السكنات الصيام ، ولن تخلص النفس عن الدرن ما التفت إلى قيل وقال، ومناقشةٍ وجدال ، وانفعلت بحالٍ من الأحوال ، وخير العمل ما صدر عن خالص نية، وخير النية ما ينفرج عن جناب علم، والحكمة أم الفضائل، ومعرفة الله أول الأوائل ، إليه يصعد الكلم الطيِّب ، والعمل الصالح يرفعه ».

* * *

العالم الذى مات ومعه الكثير
من أسرار الذرَّة
« الدكتور / على مصطفى مشرَّفة »

ولد الدكتور على مصطفى مشرَّفة فى يوليو من عام ١٨٩٨م فى محافظة دمياط بجمهورية مصر العربية لأبٍ كان يعمل تاجرًا ، هو الشيخ مصطفى مشرفة ، والذى اشتهر بالطيبة وحُسن الخُلق وصلته لرحمه ، وإنفاقه على المحتاجين ، ورعايته لطالبى العلم ومحبيه .

كان الشيخ مصطفى مشرفة تاجرًا ذا ثروة ، لكنه تعرض لهزة مالية أثرت سلبًا على مستواه الاجتماعى ، ورعايته للمحتاجين ، لكنه أصر على تعليم ابنه على وإخوته .

كان على مصطفى مشرفة يتميز منذ صغره بالذكاء الحاد ، وسرعة البديهة والقدرة غير العادية على الربط بين المتغيرات ، واستنتاج الحقائق ، ووضع الفروض واختبار صحتها ، والحكم بتأنٍّ على الأمور ، والهدوء الذى لا يشوبه توتر .

لذا كان والده يتنبأ له بمستقبل مرموق ، وغدٍ مشرق ، يحقق فيه طموحه الكبير وتبرز عقليته الفذة التى تفوق سنه بمراحل .

ولا عجب فأهل دمياط الذين ينحتون من الخشب أروع ما صنع الفكر البشرى فى فن «الموبيليا» قادرون أيضًا على أن يحققوا ذاتهم فى رحاب العلم ، وهذا ما كان يدور بخلد على مصطفى مشرفة فى صغره .

أكمل على مصطفى مشرفة تعليمه الابتدائى ، وكان ترتيبه الأول على القطر المصرى، ثم تخرَّج فى مدرسة المعلمين العليا بالقاهرة ، ثم جامعة نوتنجهام فى

انجلترا، ثم الكلية الملكية بلندن عام ١٩٢٣م ، وعاد إلى مصر بعد أن حصل على درجتى دكتوراه فى الرياضيات وفلسفة العلوم .

عُيِّن الدكتور مشرفة مدرساً بمدرسة « ملحقة المعلمين » ، ثم اختير ضمن أعضاء هيئة التدريس بكلية العلوم فى الجامعة المصرية عام ١٩٢٥م ، حتى أصبح أستاذًا للرياضيات التطبيقية بها .وتم تعيينه كأول عميد مصرى لكلية العلوم بجامعة فؤاد الأول من (١٩٣٠ ـ ١٩٤٥م) ثم اختير وكيلاً لجامعة فؤاد الأول ، ثم قام بأعمال إدارة الجامعة بالإنابة .

كان الدكتور مشرفة يعشق الفيزياء ومجالاتها ، والرياضيات وأبحاثها وتطبيقاتها ، ولذلك كانت له أبحاثه القيِّمة حول نقص كتلة العنصر ، وازدواج المادة ، ونظريته الخاصة فى تفسير الإشعاع الصادر من الشمس .

وكان للدكتور مشرفة رؤيته الواضحة حول نسبية الأشياء ، وقد استفاد العالم الشهير الفذ أينشتين من رؤية الدكتور على مصطفى مشرفة فى تطوير نظريته عن النسبية .

اهتم الدكتور مشرفة بإشعاع المادة ، وبخاصة ذلك الإشعاع المفيد والضار الذى يحمل من سلبياته ما قد يفوق إيجابياته بمراحل فيما إذا استخدمه الإنسان استخدامًا سيئًا.

وقد قال أينشتين عن الدكتور مشرفة :

« لقد كان الدكتور مشرفة موسوعة بشرية ، حوت الكثير من النبوغ الذى قلَّ مشابهته فى العالم بأسره » .

كما قال عنه فى حديث آخر :

« كان عقل مشرفة يحوى كثيرًا من أسرار الذرة ، لكن القدر شاء له ألاَّ يبوح بها » .

ورحل الدكتور مشرفة عن عالمنا فى سنة ١٩٥٠م ، ولكن بقى اسمه علمًا بارزًا من

أعلام مصر وحضارة الشرق ، كما ترك من بعده تلامذته الذين أكملوا مسيرته البحثية، ومنهم : الدكتورة سميرة موسى ، والتى كان لها أبحاث مهمة حول الإشعاع النووى ، لكنها لقيت مصرعها فى حادث غامض أثناء وجودها فى الولايات المتحدة الأمريكية .

وقد كرَّمت مصر الدكتور مشرفة بإطلاق اسمه على أحد مدرجات كلية العلوم بجامعة القاهرة ، وعلى أحد معامل الفيزياء ، كما أطلقت اسمه على العديد من الشوارع فى المدن المصرية ، ومنها العاصمة « القاهرة » .

وفى عام ١٩٩٨م منحت كلية العلوم بجامعة القاهرة اسم المرحوم الدكتور على مصطفى مشرفة وسام الكلية لمناسبة مرور مائة عام على ميلاده ، وقد حضر هذا الاحتفال الدكتور عادل مشرفة وهو ابن أخٍ للدكتور على مصطفى مشرفة ، ويعمل أستاذًا بكلية العلوم بجامعة القاهرة ، كما حضره العديد من أفراد أسرة العالم الكبير الدكتور مشرفة .

ويبدو أن أسرة الدكتور مشرفة لم تخرج لنا النابغة على مصطفى مشرفة فقط ، بل أخرجت لنا الدكتورة سلوى على مصطفى مشرفة ابنة الدكتور مشرفة ، والتى تعمل فى مجال الكيمياء النباتية بالمركز القومى للبحوث ، ولها أبحاث عديدة فى مجال تخصصها ، كما أخرجت لنا الدكتور عادل مشرفة الأستاذ بكلية العلوم ، والذى له أبحاث مهمة فى مجال تخصصه .

لقد كان طموح الدكتور مشرفة تكوين مدرسة بحثية مصرية فى حقل الرياضيات الفيزيائية ، تهتم بإدخال الحسابات الرياضية النظرية فى مجال الظواهر الطبيعية، كما كان يحترم التعاون الدولى والمزج الحضارى فى مجال العلوم ، وكان يقول :

« إن البشرية لن تحقق طموحاتها العلمية إلا من خلال التعاون الدولى العلمى غير الحذر ».

ومن أقواله أيضاً :

« يجب على الدول المتقدمة أن توقن أن الدول النامية لديها الاستعداد النفسى

للتعاون الجاد فى حقل العلم والتقنية ، لكنها تفتقد الرؤية الصحيحة لتحقيق ذلك ، ومن ثم فعلى الدول المتقدمة أن تأخذ بيدها نحو ذلك » .

كان الدكتور مشرفة يعشق البحث العلمى والفكر ، وكان يقول : « لا أتصور أمة لها وجود بدون فكر » .

لقد كان الدكتور مشرفة يؤمن بضرورة بناء الأجيال والأثر المهم لذلك فى استمرار حضارات الشعوب ، ويظهر ذلك من قوله :

« لقد شهدت البشرية نشأة حضارات عديدة وازدهارها على سطح الأرض ، لكنَّ قليلاً من تلك الحضارات هى التى استمرت وبقيت ؛ ومن ثم فلا بد أن نسأل أنفسنا عن سبب ذلك . لقد فكرت فى ذلك كثيرًا ووجدت أن نبوغ مجموعة كبيرة من مواطنى مجتمع ما كفيل بقيام حضارة مع وجود العوامل الأخرى المساعدة فى قيام الحضارة ، لكن اهتمام هذه المجموعة ببناء جيل يكمل بعدها المسيرة كفيل باستمرار حضارة تلك الشعوب ، لكن إن لم تهتم هذه المجموعة ببناء جيل جديد ، سوف تنتهى تلك الحضارة ، وسوف تندثر وتزول بمرور الأيام .. أعتقد أننى الآن أجبت عن سؤال يدور فى عقل الكثيرين : لماذا بقيت الحضارة المصرية شامخة حتى الآن ، واندثرت غيرها من الحضارات ؟؟ » .

* * *

العالم الشرقىّ الذى حقق ما عجز عنه الآخرون
« الدكتور / أحمد زويـل »

إنه الدكتور أحمد زويل ، ابن مصر الذى استطاع أن يصوِّر حركة الجزيئات فى التفاعلات الكيميائية فى أجزاء من أجزاء من أجزاء من الثانية ، والتى بلغت واحدًا على المليون من البليون من الثانية، مما أحدث ثورة هائلة ، وسوف يكون له انعكاساته الخطيرة فى القرن الواحد والعشرين .. فمن هو الدكتور زويل؟

ولد الدكتور أحمد زويل عام ١٩٤٦م بمدينة دمنهور بمحافظة البحيرة ، حيث عاش طفولته وأكمل مراحل تعليمه الأولى، ثم التحق بعد ذلك بكلية العلوم فى جامعة الإسكندرية ، حيث لاحظ أساتذته تميزه عن أقرانه ، فقد كان يتميز بالهدوء والصمت والفكر العميق ، والدقة فى اختيار الكلمات ، حيث يقول أحد أساتذته بالكلية :

« لقد كانت ورقة إجابات الطالب أحمد زويل مرسومة بعقله » . وهو يعبر بهذا عن مدى الدقة التى كان الدكتور زويل يتحراها فى اختيار الكلمة منذ بداياته وحتى الآن.

كان زملاؤه يقولون عنه إنه أينشتين مصر ، لكنه هو فى نفسه كان يطمح إلى ما هو أكثر من إنجازات أينشتين ، ولم لا ؟ .. إنه حفيد الفراعنة أول من عرفوا كلمة «حضارة» فى تاريخ البشرية ، وما تركوه شاهد على ذلك ، وقد تربى فى أعرق البلاد حضارة « مصر » التى طالما أخرجت للبشرية عقولاً ساهمت فى نهضة العالم وإزاحة ظلام الجهل عنه.

تخرَّج الدكتور زويل فى كلية العلوم بجامعة الإسكندرية بتقدير ممتاز مع مرتبة الشرف الأولى ، وعُـيِّـن معيدًا بالكلية ، وقام بالتسجيل لدرجة الماجستير بنفس الكلية، حيث نجح فى إعداد رسالته للماجستيـر فى ثمانية شهور فقط .

حاول الدكتور زويل أن يحصل على منحة لإكمال دراساته وأبحاثه فى الخارج حيث قام بمراسلة العديد من الجامعات الأمريكية بهدف الحصول على منحة دراسية ..وقد كلل مجهوده ذلك بحصوله على منحة من جامعة كاليفورنيا فى أوائل السبعينيات ، وكانت المنحة مخصصة لدرجة الدكتوراه ، وقد حصل الدكتور زويل على هذه الدرجة من جامعة كاليفورنيا ، لكن على حد قوله :

« إن الباحث الحقّ لا تهمه الدرجات العلمية بقدر ما يهمه أن يكمل أبحاثه » .

ولذلك بدأ الدكتور زويل يفكر فى الحصول على منحة أخرى لإكمال ما بدأه من أبحاث فى كاليفورنيا ، وقد كتب إلى كثير من الجامعات الأمريكية فى هذا الشأن ، حيث وافق عدد منها ، وخاصة جامعة كالتيك العريقة التى خـرَّجت العديد من العلماء البارزين فى تاريخ البشرية .

وأنجز الدكتور أحمد زويل أبحاثًا قيِّمة فى فترة تبلغ الأربعة أشهر من بداية التحاقه بالجامعة ، مما جعل إدارة الجامعة تعينه أستاذًا بها ، وما يزال بها حتى الآن .

لقد كان الدكتور زويل يعشق الجزيئات ؛ يعشق حركتها ، وحياتها ؛ فهو القائل : « الجزيئات كالإنسان ، لها حياتها ، لكن لا نحسُّ بها ؛ لصغر الزمن الذى يحكم حيـاتها ».

ومع عشقه للجزيئات بدأ فكره يتجه إلى قياس سرعة الجزىء فى التفاعل الكيميائى مستغلاً بذلك تقنية الليزر واستخدامه فى التصوير .

وكان زملاؤه من الأساتذة فى جامعة كالتيك يعتبرون ذلك طموحًا مبالغًا فيه من الدكتور زويل ، لكنه كان يرى أن حفيد مَنْ بنوا الأهرامات وتحدوا أصعب الأشياء

كفيل بإنجاز ما يريد ، حيث عمل مع فريقه البحثى ليل نهار ، واستطاع فى النهاية أن يحقق غايته وهدفه .

نشر الدكتور زويل أكثر من ثلاثمائة بحث حول الليزر وتطبيقاته ، وله ستة مجلدات علمية تعتبر من المراجع العلمية القيِّمة ، وقد كرَّمه المجتمع الدولى بحصوله على جوائز عديدة منها جائزة روبرت ويلش الأمريكية ، ووسام الاستحقاق من مصر ، وجائزة الملك فيصل العالمية من المملكة العربية السعودية ، وجائزة الأكاديمية الهولندية والملكية للعلوم ، وجائزة بنيامين فرانكلين من أمريكا ، ثم توَّج ذلك كله بالحصول على جائزة نوبل فى العلوم (فرع الكيمياء) .

وتم وضع اسم الدكتور زويل ضمن قائمة أهم عشرين عالمًا ساهموا فى إثراء المعـرفة العلمية وتطويرها فى القرن العشرين ، وقد شملت القائمة مع الدكتور زويل:
ـ العالم «أوبنهايمر مكتشف القنبلة الذرية ، وهابل مكتشف عمر الكون ، وريختر مكتشف ومصمم مقياس الزلازل ، وغيرهم من عمالقة العلم فى القرن العشرين .

كما تم اختياره ضمن قائمة العلماء الذين ساهموا فى نهضة أمريكا فى القرن العشرين .

ولا يزال الدكتور زويل ابن السبعة والخمسين خريفًا يطمح إلى تحقيق الكثير والكثير لصالح البشرية جميعًا مثبتًا بذلك أن ابن الشرق يمتلك من العقلية ما يؤهله لتحقيق المستحيل.

لذا كان تكريم المجتمع الدولى له بحصوله على أكثر من جائزة دولية، حيث حصل على جائزة بنيامين فرانكلين « أقدم الجوائز العلمية فى أمريكا » كما كرَّمه ملك إسبانيا ، وحصل على جائزة بحوث الكيمياء المتميزة من مؤسسة (إن ـ آر ـ سى) «N.R.C » ، وجائزة المؤسسة القومية الأمريكية فى العلوم ، وجائزة الملك فيصل العالمية فى الطبيعة ، وجائزة هوكست ، وجائزة وكالة ناسا للفضاء ، ووشاح النيل من مصر ، وأخيرًا جائزة نوبل فى الكيمياء ، والتى تعتبر تتويجًا لأبحاثه العلمية القيِّمة ،

التى أدت إلى اكتشاف «الفمتو ثانية» ، والتى تقيس الزمن بأجزاء الأجزاء من الثانية . وتساوى الوحدة من الفمتو ثانية ($١٠^{-١٥}$ من الثانية) ، وقد تمكن الدكتور زويل من قيادة فريق بحثى يبلغ مائة وخمسين باحثًا من مختلف أنحاء العالم لتحقيق إنجاز غير مسبوق « إنجاز الفمتو ثانية » .

* * *

obeikandl.com

obeikandl.com

الفصل الثانى

وأكمل الغرب المسيرة

obeikandl.com

obeikandl.com

تصدير

لقد استفادت الحضارة الغربية كثيرًا من منجزات الحضارة الشرقية ومن مجهودات علماء الشرق فى وضعهم لأنوية العلوم المختلفة ، لتشيِّد حضارة باهرة ، تطوَّر فيها الفكر البشرى سريعًا ، ليصل إلى قمة عطائه فى تلك الثورات العلمية التى شهدها العالم من اكتشاف الذرة إلى الكمبيوتر ، والسوبر كمبيوتر ، وعلوم الفضاء والاتصالات ، وانتهاءً بالهندسة الوراثية ؛ التى ستغيِّر كثيرًا من وجه الحياة فى العالم فى المستقبل القريب ، وسوف نرى من خلال هذا الفصل مدى ما قدمته عقول علماء الحضارة الغربية من إنجازات فى تاريخ الحضارة البشرية .

obeikandl.com

obeikandl.com

« منـدل »
بيـن الفقـر والطمـوح والأمـل

ولد « مندل » سنة ١٨٢٢م ، فى أسرة فقيرة عُرفت بالتديُّن ، ومن ثمَّ كانت رهبانيته بالدير التابع للنظام الأوجستينى ببلدة برون[١] التابعة آنذاك للإمبراطورية النمساوية .

نشأ مندل فى ظروف صعبة قاسية ، وكان لهذا أثره البالغ فى أن ينزع إلى حياة العزلة والتأمل .. وكان متوقد الذهن ، وكان لحياته الصعبة التى عاشها انعكاس واضح فى دقته فيما أُسند إليه من أعمال أو ما كُلِّف به من مهامَّ بعد ذلك .

لاحظ صفاته تلك رؤساؤه بالدير ، فأوفدوه إلى جامعة « فيينا » لدراسة التاريخ الطبيعى حيث أبدى تفوقًا ملحوظًا فى دراسته ونال تقدير أساتذته فى تلك الجامعة العريقة التى كانت تُعَدُّ من أعرق جامعات وسط أوربا آنذاك ، ثم عاد مندل إلى «برون» مرة ثانية ليقوم بتدريس العلوم بها .

وكانت نزعته التأملية هى الدافع الرئيسى لملاحظته الشديدة لاختلاف ألوان أزهار نبات البسلة ، ومن ثمَّ كان بحثه عن سبب هذا الاختلاف ، وقد ساعد مندل فى التوصل إلى تفسير علمى لهذا الاختلاف عدم وجود ارتباط فى الصفات التى قام بدراستها.

تركزت دراسة مندل بدايةً على دراسة الفروق بين بذور نبات البسلة واستمر ذلك لمدة سبع سنوات .

كان فى أثناء ذلك يقوم بشراء بذور نبات البسلة من تجار البذور ، وزراعتها فى

(١) تسمى الآن « برنو » وهى فى جمهورية التشيك حالياً .

حديقة الدير ، ثم يلاحظ الاختلاف فى صفات النباتات الناضجة.. كان ثمة سؤال يلح عليه :

ماذا يحدث لهذه الصفات المتفارقة لو أُجرى تلقيح بين حامليها (نباتات البسلة)؟ هل ستظهر صفات جديدة ؟ .. أم ستظهر صفات وتختفى صفات أخرى ؟

وليحكم على ذلك حكمًا علميًّا أجرى تجاربه بتلقيح نباتات بسلة طويلة بأخرى قصيرة ، وانتظر لحين نضج نباتات الجيل الأول ولاحظ ما حدث لها ..

اتضح لمندل أن الجيل الأول ظهر كله بصفة واحدة من صفات الأبوين ، هى صفة الطول .. إذن : فصفة الطول سائدة على صفة القصر ، وهذا هو الاستنتاج الأول الذى خرج به مندل من تجربته تلك .

لكن ماذا لو أجرينا التلقيح بين فردين من أفراد الجيل الأول، أو فرد واحد مع ذاته ؟

كان هذا هو السؤال الذى جعل مندل يقوم بتلقيح فردين من أفراد الجيل الأول ، ويلاحظ ما يجدّ فى صفات الأفراد الناتجة . لقد وجد مندل أن الأفراد الناتجة فى هذا الجيل (الجيل الثانى) تحمل الصفتين معًا (الصفة السائدة ، والصفة المتنحية) ولكن بنسبة محدودة هى :

٣	:	١
سائد		متنحٍّ

وكان هذا هو الاستنتاج الذى خرج به مندل من تجربته ، وقد صاغ مندل ما توصَّل إليه فى الاستنتاجين السابقين فى قانون عُرف بعد ذلك باسمه هو « قانون مندل الأول » والذى ينص على أنه : « إذا أُجرى تزاوج بين فردين يختلفان فى زوج واحد من صفاتهما المتفارقة ، فإن الجيل الأول يحمل جميعه الصفة السائدة ، أما الجيل الثانى فيحمل الصفتين معًا ، ولكن بنسبة ٣ : ١ »[١].

(١) أجرى مندل هذا التلقيح بين نباتين يختلفان فقط فى زوج واحد من الصفات المتفارقة (طويل ـ قصير) و (أحمر ـ أبيض) ... إلخ .

لكن ماذا يحدث لو أُجرى التلقيح بين نباتين يحملان زوجين من الصفات المتفارقة، كنبات طويل أحمر ، وآخر قصير أبيض ، وبإجراء التلقيح وملاحظة صفات الأفراد الناتجة لاحظ مندل أن الجيل الأول يحمل صفة وسطية من صفات الأبوين (قرمزى) ، أما الجيل الثانى فتتدرج به الصفات من الفرد الذى يحمل الصفتين السائدتين، إلى الفرد الذى يحمل الصفتين المتنحيتين ، وتكون نسب ظهور تلك الصفات كما يلى :

١	:	٣	:	٣	:	٩
فرد متنحٍ		فرد يميل للمتنحى		فرد يميل للسائد		فرد سائد

وقد صاغ مندل ذلك فى قانونه الذى عُرِف بعد ذلك « بقانون مندل الثانى » والذى ينص على أنه : « إذا حدث تزاوج بين فردين يحملان زوجين من الصفات المتفارقة ، فإنهما ينتجان أفراداً يحملون صفة وسطية بين صفاتهما المتفارقة ، أما الجيل الناتج من تزاوج الأفراد البنوية فتظهر به صفات متدرجة من السائد إلى المتنحى ، وتكون بنسبة :

١	:	٣	:	٣	:	٩
فرد متنحٍ		فرد يميل للمتنحى		فرد يميل للسائد		فرد سائد

وقد صاغ مندل استنتاجاته من قانونيه فى التحليلين الوراثيين الآتيين :

ـ لفردين يحملان زوجًا واحدًا من الصفات المتفارقة :

التلقيح بين الآباء tt × TT الآباء

الجاميطات t T

الجيل الأول (سائد) T t

التلقيح بين الأفراد البنوية T t × T t الآباء

الجاميطات T t T t

الجيل الثانى TT Tt Tt tt

(١ متنحٍ : ٣ سائد)

ـ لفردين يحملان زوجين من الصفات المتفارقة :

التلقيح بين الآباء rr tt × RR TT الآباء

t r t r TR TR الجاميطات

الجيل الأول (صفة وسطية) Tt Rr

التلقيح بين الأفراد البنوية Rr Tt × Rr Tt الآباء

t R t r T r T R الجاميطات

	TR	Tr	tR	tr
TR	TTRR	TTRr	TtRR	TtRr
Tr	TTRr	TTrr	TtRr	Ttrr
tR	TtRR	TtRr	ttRR	ttRr
tr	TtRr	Ttrr	ttRr	ttrr

الجيل الثانى

وقد سمَّى « مندل » قانونيه هذين (الأول ، والثانى) بقانونى الانعزال ، والتوزيع الحر ـ على الترتيب .

قدَّم مندل خلاصة نتائجه تلك مع فرضه الذى توصَّل إليه ، والذى كان يفسر هذا التوارث من وجهة نظره آنذاك ، وقد ثبت بعد ذلك صحة هذا الفرض بعد اكتشاف الجين، وينص فرض «مندل» على أنه:

« يتوقف ظهور الصفات المتفارقة كلون الأزهار الأحمر والأبيض فى البسلة على وجود شىء ما ينتقل من الآباء إلى الأبناء عن طريق الخلايا التوالدية ، أو الجاميطات» . ويطلق على هذا الشىء حاليًا اسم «جين»[1] .

(١) سينوت وآخرون : أساسيات علم الوراثة ـ ترجمة الدكتور عبد العزيز مصطفى وآخرين (القاهرة ـ المركز القومى للإعلام والتوثيق ـ ١٩٦٩م) ص ٦٦ .

لكن الظروف التى كانت تحيط بمندل آنذاك كانت ظروفًا غير مواتية ؛ فعندما تقدَّم باستنتاجاته إلى رئيس جمعية التاريخ الطبيعى بفيينا رُفضت استنتاجاته تلك وأُلقيت فى وجهه .. لكنه لم ييأس وتقدَّم ثانية ، وقُبلت نتائجه على مضض فى عام ١٨٦٥م ، وربما كان ذلك بسبب أن مندل لم يكن معروفًا فى الأوساط العلمية آنذاك لعزلته التى أشرنا إليها من قبل .

ولقد نشرت جمعية التاريخ الطبيعى أبحاث مندل فى سجلها السنوى - الذى كان يوزع على كل مكتبات أوربا وأمريكا - فى عام ١٨٦٦م ، أى : بعد عام كامل من قبول أبحاثه ، لكنها بقيت فى طىّ النسيان ، حيث لم يلقَ مندل تشجيعًا علميًّا ، أو تحفيزًا إعلاميًّا ، ولم يعرض نفسه على جامعات وسط أوربا وبخاصة جامعة فيينا التى درس بها من قبل .

كان الدافع وراء ذلك هو الفقر المدقع الذى لازمه طوال حياته ؛ مما جعله بمنأى عن الناس لا يخالطهم ولا يخالطونه .. لقد كان مقتنعًا بأن حظه من الحياة قد ناله ، فلم يتعب نفسه لينال ما لم يكن مقسومًا له ، لكنها سنَّة الحياة لا تحرم مجتهدًا من نتائج جهده وتعبه ، فقد عكف ثلاثة من الباحثين ـ كلٌّ على حدة ـ لدراسة الصفات المتفارقة ، وقد حصلوا على نفس النتائج التى حصل عليها مندل من قبل ، وتقدَّموا بها إلى المراكز العلمية عام ١٩٠٠م ، كل يبغى السبق لنفسه ، لكن نشر جمعية التاريخ الطبيعى ببرون نتائج أبحاث «مندل» عام ١٨٦٦م أعطته السبق .

هؤلاء العلماء هم: دى فريز (هولندا)، كورنيز (ألمانيا)، تشيرماك (النمسا).

ومنذ ذلك الحين نُصِّبَ « مندل » مؤسساً لعلم الوراثة ، رغم أنه لم يكن حينئذٍ من جملة الأحياء .

* * *

الباحثـون الثلاثـة

من الناس من ينظر إلى الحياة على أنها رسالة لا بد أن يؤديها بإتقان ، حتى يضيف شيئًا إلى الحياة قبل أن يغادرها .. هكذا كان أولئك الباحثون الشباب الثلاثة :

كورنيز (ألمانيا) ، تشيرماك (النمسا) ، دى فريز (هولندا) .

نشأ كلٌّ منهم فى بلد غير الآخر ، لكن السِّمات الشخصية كانت واحدة ، تميِّـز كلًّا منهم بطموح شديد وحب للبحث والمعرفة . لفت نظر كلٍّ منهم تلك الأبحاث التى أُهملت وأُلقيت فى وجه صاحبها ، إنها أبحاث مندل التى استمر يجريها طوال سبع سنوات فى حديقة الدير الأوجستينى ببلدة « برون » بالنمسا ، والتى تناولت تفسير توارث الصفات ، وأجابت عن أسئلة عديدة ، مثل :

لماذا تختلف ألوان الأزهار من حمراء إلى صفراء إلى بيضاء ؟

ولماذا يتشابه بعض الأبناء مع الآباء ويختلف البعض الآخر ؟

ولماذا يختلف توارث الصفات من جيل إلى جيل آخر ؟

ورغم أهمية أبحاث مندل إلا أنها أُهملت ، ودخلت فى طىّ النسيان ، وكان لا بد لهذه الأبحاث من محرك يبعثها من جديد ويبحث صوابها من خطأها ، وكان ذلك المحرك متمثلاً فى العلماء الشبان الثلاثة (دى فريز ، وكورنيز ، وتشيرماك) .

لقد بدأ كلٌّ منهم بحثه عن تلك الأبحاث المندلية مبكرًا ، وكان ذلك يمثل لكلٍّ منهم هدفًا أساسيًّا ، تنقلوا بين مختلف مكتبات أوربا ، وحرصوا على زيارة جمعية برون للتاريخ الطبيعى ، والحصول على نسخة كاملة من أبحاث مندل ، والقيام

بدراستها ، وتفنيدها وفحصها نظريًّا وعلميًّا ، وكان ذلك يستلزم من كل منهم إعادة تجارب مندل للحكم على مدى صحة التجارب المندلية .

وأظهرت نتائج تجارب كلٍّ من العلماء الثلاثة عام ١٩٠٠م أن أبحاث مندل كانت هادفة ، ولم تكن عشوائية ، وأن نسبة الخطأ فى التجارب التى أجراها مندل كانت قليلة رغم ضعف الإمكانات المتاحة له وقتئذٍ ، كما أثبتوا صحة النتائج والقوانين التى استخلصها مندل من أبحاثه التى أجراها على نبات بسلة الزهور ، وقد قام كلٌّ منهم على حدة بنشر نتائج أبحاثه ، والتى وُزِّعت على جميع مكتبات أوربا ، وعلى جميع الباحثين المهتمين بلغز التوارث كما كان يُسمَّى قبل مجىء العلماء الثلاثة .

لقد كانت أبحاث العلماء الثلاثة سببًا مباشرًا فى اعتراف الأوساط العلمية بـ «علم الوراثة » وبتنصيب مندل مؤسساً لعلم الوراثة ، ولولا مجىء أولئك العلماء الثلاثة لما أُعيد اكتشاف قوانين مندل التى تبلورت عام ١٨٦٨م ، ثم ظلت اثنين و ثلاثين عامًا مهملة، لم يُعرها أحد اهتمامًا ، واعتبرها البعض حينذاك هراءً من رجل لا علاقة له بعلم الحياة .

إن كلاً من العلماء الثلاثة نموذج للباحث الشاب فى طموحه وتحديد هدفه ، وتحلِّيه بالإرادة والإصرار والتصميم على بلوغ الهدف مهما كانت العقبات التى تواجهه .

لم يلتفت أىٌّ من (كورنيز ، ودى فريز ، وتشيرماك) إلى الرأى الذى كان قد ترسَّخ فى جميع الأوساط العلمية بعدم جدية أبحاث مندل ، فلم يكن ذلك مُثنيًا لهم عن هدفهم الذى حدَّدوه ، وهو كشف اللثام عن حقيقة أبحاث مندل .

منذ ذلك الوقت (عام ١٩٠٠م) تأسَّس علم الوراثة ، واستمرت الأبحاث التى كشفت اللثام عن المادة الوراثية ، وعن تركيبها ووظيفتها وكيفية التحكم فيها ، وتوظيفها لصالح البشرية للتخلص من الأمراض الخطيرة وتوفير الغذاء للأفواه الجائعة.

لقد هوجم العلماء الشباب الثلاثة فى بداية رحلة كلٍّ منهم البحثية ، واتهمهم

البعض بالعبث والبحث عن سراب لا وجود له إلا فى فكرهم الخاطئ (من وجهة نظر الناقدين) ، بل إنهم لاقوا صعوبات شديدة فى الحصول على أبحاث مندل من برون حيث أجرى مندل تجاربه ، لكن إصرارهم وإرادتهم القوية جعلتهم يتغلَّبون على تلك المشكلات ، من أجل بلوغ هدفهم ، وقد تحقق لهم ذلك ، وكشفوا عن الحقيقة التى ظلت مطوية اثنين وثلاثين عامًا ، حقيقة التوارث وانتقال الصفات الوراثية ، ومنذ ذلك الحين لم تعد الوراثة لغزًا ، بل أصبحت حقيقة تعاملنا معها واستفدنا منها .

* * *

obeikandl.com

جـريفـث

كانت حدة الصراع بين رجال الكنيسة ورجال العلم قد هدأت إلى حدٍّ ما ، وكان العلماء قد تبوَّأوا مكانتهم على الساحة الدولية .

وكان لهذا الجو العلمى الذى نشأ فيه « جريفث » أثره فى اتجاهه للبحث العلمى. استهوته أبحاث مندل وقوانينه ، والتى شهدت الضجة العالمية عندما أُعيد اكتشافها عام ١٩٠٠م .

كان جريفث وقتئذٍ قد جاوز العشرين من عمره .. وكان مقتنعًا كما سجَّل هو ذلك بنفسه أن ما فعله مندل هو بداية لثورة علمية لها أهميتها وخطورتها .

كانت الظروف تساعده على أن يواصل ما بدأه مندل من أبحاث حول موضوع التوارث، كان دائمًا يفكر فى الفرض النظرى الذى وضعه مندل ، والذى أوضح فيه وجود شىء وراء توارث الصفات ، وهو ما أسماه مندل « العامل الوراثى » .

لكن مندل لم يثبت فرضه هذا عمليًّا .. أما جريفث فقد أصرَّ على إثبات صحة هذا الفرض، وكان موقعه البحثى كباحث فى علم البكتيريا يساعده على القيام بذلك .. لقد استثاره الالتهاب الرئوى ، وتلك البكتيريا التى تسبب موت حاملها . كان ثمة سؤال يلحّ عليه وهو :

ماذا يحدث لو خلطت بكتيريا مميتة غير حية ببكتيريا غير مميتة حية ؟

كان ذلك هو الخاطر الذى دار فى ذهن جريفث وهو يعمل فى بحث حول بكتيريا الالتهاب الرئوى ، وهو ما قام به فى معمله حيث قام بخلط السلالتين معًا ، ثم قام بحقن مخلوط البكتيريا فى أحد فئران التجارب فمات ، وأعاد التجربة مرات عديدة

على مجموعة من فئران التجارب فماتت ، وهذا ما قاد جريفث إلى وضع فرضه الخاص به ، والذى حوى استخلاصاته ونتائجه ، والذى ينص على أنه : « توجد مادةٌ ما تنتقل من البكتيريا المميتة غير الحية إلى البكتيريا غير المميتة الحية ، وهى مسئولة عن تحويلها لبكتيريا مميتة حية » .

لقد تقدم جريفث إلى الأكاديمية البريطانية عام ١٩٤٣م بكشفه هذا ، وقوبل بالترحيب والتشجيع والأمل فى أن يكشف ماهية هذا الشىء ويفصل هذه المادة المسئولة عن عملية التوارث ، وهذا ما كان قد عقد النية عليه ، لكن العمر لم يمتد به .

مات جريفث تاركًا المسيرة لمن بعده ليكمل الطريق الذى بدأه ، وتلك هى سُنَّة الحياة، فكلٌّ مِنَّا لبنة فى بنيانها المحدود .. غير الكامل .

* * *

إفـــــرى

ولد « إفرى » فى عام ١٨٧٧م ، وكانت نشأته مليئة بالكفاح من أجل الحياة ، أحبَّ العلم ، وكان على يقين أن مكانه فى رحاب العلم وأنه لن يستطيع أن يعيش خارج هذا المحراب (يقصد محراب العلم) .

اتجه إفـرى إلى دراسة علم البكتيريا فى بداية حياته ، لفت نظره أبحاث العالم مندل، ولا سيما بعد ما أُثيرت حولها الضجة فى عام ١٩٠٠م .

وجاءت فرصته التى كان يطمح إليها عندما أعلن العالم جريفث عن تجاربه فى التحول البكتيرى عام ١٩٤٤م وإرجاعه تلك العمليات إلى انتقال مادة ما ، لكن المنيَّة وافته قبل أن يتمكَّن من عزل هذه المادة .

كان إصرار إفـرى على تحقيق حلم جريفث لا يوصف ، ولذلك قام بتكوين فريق بحثى لعزل المادة المسئولة عن التحول البكتيرى والقيام بتحليلها ، وكانت خلاصة أبحاثه التى أجراها تفيد تكوُّن العامل الوراثى (الجين) من مادتين هما : البروتين ، والدَّنا الوراثى .

لقد استغرق ذلك عامين كاملين من الدراسة والتجارب المتواصلة ، إلى أن كلل بالنجاح والتوصل إلى عزل مادة التحول البكتيرى ..

لكن طموح إفرى لم يقف عند ذلك ؛ إذ كان يأمل أن يثبت عمليًّا أيًّا من الدنا الوراثى أو البروتين هو المسئول عن عملية التوارث ، لكنه توفى قبل أن يحقق أمله هذا.

وكانت وفاته فى عام ١٩٥٥م بعد ثمانية وسبعين عامًا عاشها ، قضى معظمها فى محراب العلم ورحاب المادة الوراثية .

* * *

هـرشـــى

ولد ألفريد د. هرشى فى عام ١٩٠٨م ، وكان حريصاً على متابعة اللغز البيولوجى المثير ، والذى كان يمثل محورًا أساسيًّا لجميع الأبحاث التى كانت تجرى فى ذلك الوقت.

كان هرشى مهتمًّا بقراءة كل ما كُتب عن العالم مندل عام ١٨٦٥م ، والذى أُعيد كشفه عام ١٩٠٠م بواسطة العلماء الثلاثة : « كورنيز ، وتشيرماك ، ودى فريز » .

يقول هرشى :

« كنت فى مرحلة مبكرة من عمرى مهتمًّا بما توصل إليه جريفث عام ١٩٤٣م ، وإفرى عام ١٩٤٥م ، حيث ساعدنى تخصصى كباحث فى علم البكتيريولوجى على استيعاب الكثير من هذه النتائج » .

كنت أطمح إلى تحقيق ما عجز عن تحقيقه إفرى ، وهو ما كان يتمناه .

كان الرفيق الباحث « تشيص » عونًا كبيرًا لى على بلوغ ما كنت أتمناه ، فلا أنسى كلمته لى عندما قلت له :

« أحس أننا سنبحث عن السراب يا تشيص » .

فقال لى :

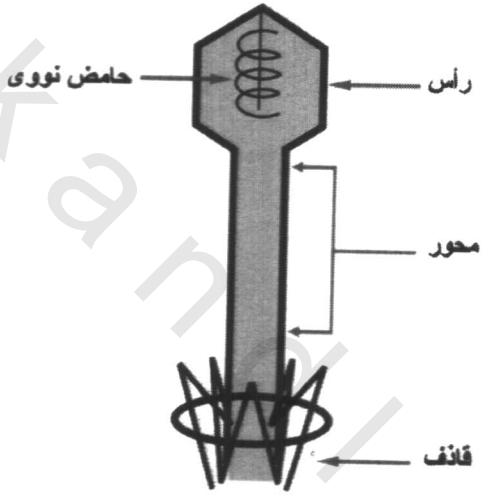
« كـل حقيقـة بدأت بحلم ، ولولا اجتهاد أهلها والمهتمين بها مـا تحول الحلم إلى حقيقة » .

ذهبنا إلى مكتبى بمعمل البكتيريولوجى حيث جلسنا أنا وتشيص قرابة الأربع

ساعات، تناقشنا خلالها حول الخطة البحثية التى يمكننا من خلالها الوصول إلى إثبات ماهية المادة الوراثية ، وهل هى مادة الدنا الوراثى « D.N.A » أم البروتين » ؟

اتفقنا أنا وتشيص على أن نلتقى بعد أسبوع ، على أن يحدد كل واحد منَّا خطته لإنجاز ما اتفقنا عليه .

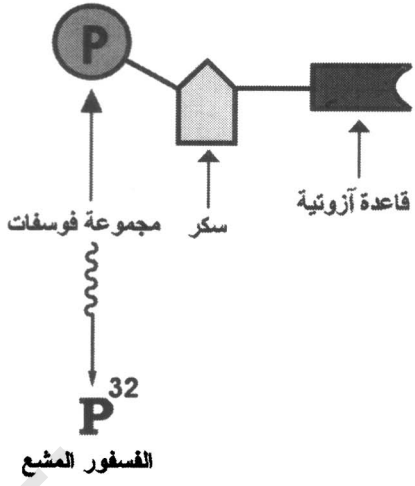
التقينا بعد مضى أسبوع كامل ، كان لقاؤنا ليلاً ، حيث استمر لقاؤنا فى هذه المرة ثلاث ساعات ، تناقشنا فيها حول استخدام الفاجات فى إثبات ماهية المادة الوراثية.. والفاجات تلك عبارة عن فيروسات معقدة مدمرة وقاتلة للبكتيريا ونوضح تركيبها



فأجاب تشيص :

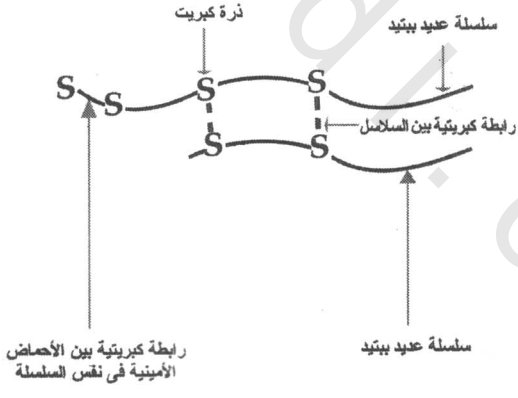
« غدًا يا رفيقى سيصبح الحلم حقيقة » .

عملنا معًا على الفاج ، وكان الأساس الذى استندنا إليه هو تميز التركيب الدناوى [تركيب الـ « D.N.A »] بالفوسفات الداخل فى تركيب النيوتيدة ، ويتضح ذلك فيما يلى:

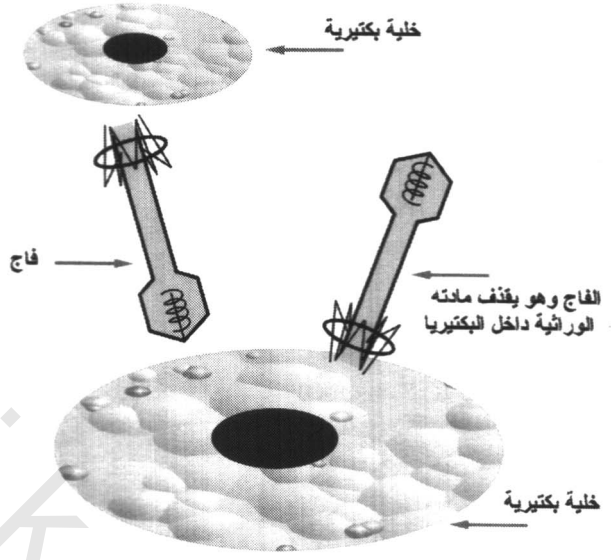


تتم عملية التعليم للتسلسل النيوتيدى على طول شريط الدنا الوراثى من خلال استبدال الفوسفور العادى بفوسفور مشع « النظير 32 » ،ومن ثمَّ يسهل لنا التعرف عليـه.

أما عملية تعليم البروتين فقد تغلبنا عليها من خلال تعليم الكبريت الذى يميز تركيب البروتين ، واستبدال الكبريت العادى بكبريت مشع ، كما يلى :

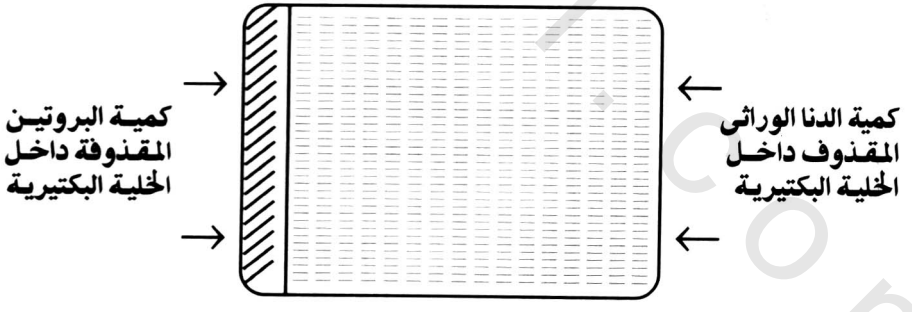


قام (هرشى وتشيص) بعد ذلك بالسماح للفاج بأن يهاجم البكتيريا كما يتضح من هذا الشكل :



بعد عملية القذف داخل الخلية البكتيرية ، قمنا بالكشف عن المقذوف داخل الخلية البكتيرية ، حيث يتم تمييز المكون الموجود من خلال التعرف على العنصر المشع.

كانت المفاجأة التى تأكدنا منها أنا ورفيقى « تشيص » أن ٩٧٪ من المادة المقذوفة داخل البكتيريا عبارة عن مادة الدنا الوراثى « D.N.A » ، وأن ٣٪ فقط تمثل البروتين، كما يتضح من هذا الشكل :



نخلص من ذلك إلى أن الإنجاز الذى قدَّمه هرشى يتمثل فى تقديمه لدليل جديد يثبت ماهية المادة الوراثية ، وأنها مادة الـ « D.N.A » .

* * *

واطســن
« عاشــق الدنـا الـوراثــى »

ولد جيمس دوى واطسن فى عام ١٩٢٨م فى شيكاغو بالولايات المتحدة الأمريكية ، وتلقى تعليمه بها . وكان واطسن واسع الاطلاع منذ طفولته محبًّا للمعرفة نهمًا للحصول عليها ، وشهد بذلك زملاؤه بالجامعة ، حيث كان يتجاوز ما يلقى عليه من محاضرات إلى آفاق أوسع وأرحب ، وحين التحق بجامعة إنديانا بدأت رحلته العلمية مع المادة الوراثية .

عشق واطسن دراسة المادة الوراثية ، وكان عشقه لما كان يثار حول الدنا الوراثى أشد .

كان واطسن على يقين من أنه يستطيع أن يفعل شيئًا ، ورغم أنه استقر أخيرًا فى كمبريدج إلا أن طموحه وأحلامه العلمية كانت تسبقه ، فقد وجد فى نفسه همةً كبيرة لتحقيق سبق علمى لم يصل إليه أحد من قبل ، لا سيما وأن طموحه يكفى لتحقيق ذلك ، لكن الحياة خطوة إن وجدها الإنسان انطلق ، ولا سيما إذا كان يمتلك القدرة على الإبداع والعطاء .

وهكذا كانت الأحداث مع ذلك الشاب الأمريكى عاشق الدنا الوراثى ، قرأ كل ما كُتب عنه ، وكان حريصًا على متابعة كل جديد عنه ، بل ودراسته وإبداء الرأى فيه، لكن هذا لا يمثل مستواه العقلى ، ولا طموحه وأحلامه .

ماذا فى عقلك يا واطسن ؟

كان هذا السؤال يلحُّ عليه كثيرًا ، وكان يجد فى عقله الكثير من الأفكار والطموحات، وكان لا بد من رفيق يعينه ، وصاحب يشدّ من أزره ، وصديق يتفق

معه علمًا وفكرًا وطموحًا وإرادة ، وفوق كل هذا إخلاصًا لهذا الطريق الوعر الذى قرر أن يسلكه.

ولم تبخل عليه الحياة بهذه الهدية ، فالتقى بذلك الرفيق فى جامعة كمبريدج ، إنه الإنجليزى « كريك » .

لقد شعر كلٌّ منهما أنه وجد ذاته فى الآخر ، وكأننا بهما يمثلان نصفين متكاملين .. وتناقشا كثيرًا ، وكان كلٌّ منهما يحمل فى نفسه حكمة العَالِم وإرادة الشاب وتحدِّى ذلك الإنسان منذ أن نزل إلى الأرض ليعمِّرها ، وكان كلٌّ منهما عاشقًا لهذا الدَّنا العجيب.. « الدَّنا الوراثى » .

إذن: ماذا يمنع هذه الرفقة أن تبدع ؟

وماذا يعوقها عن تحديد تكوين ما عشقته (الدنا الوراثى) ؟

لقد قرر واطسن وكريك أن يعكفا على دراسة كل ما يتعلَّق بالدنا الوراثى ، وكان كلٌّ أملهما أن يتوصَّلا إلى تركيب « الدَّنا الوراثى » وكشف اللثام عنه .

وقد أجريا العديد من التجارب معًا ، لكن الطريق كان صعبًا وطويلاً ، فكان لابد لعاشقى « الدَّنا الوراثى » من التوقف للبحث عن سبيل جديد .. وفى تلك الأثناء نشرت الباحثة القديرة فرانكلين بحثها الذى احتوى نموذجًا للدنا الوراثى كتوزيع نقطى، والذى حصلت عليه من خلال استخدام تقنية الأشعة السينية . وكانت فرحتهما كبيرة بهذا النموذج الذى أوجد لهما كل الحلول لما كان يعترضهما من عقبات لنموذجهما عن تركيب « الدَّنا الوراثى » .

وبعد تلافى ما وقعا فيه من أخطاء ، قاما بوضع الصيغة النهائية لنموذجهما ، والذى يوضِّح معلومات كافية عن « الدَّنا الوراثى » ، فقد أوضحا فيه أن شكله لولبى مزدوج سُلَّمى حيث يمثل فيه هيكل (السكر ـ فوسفات) جانبى هذا السُّلَّم الحلزونى ، بينما تمثل القواعد النيتروجينية درجاته ، كما أوضحا طريقة الترابط بين القواعد النيتروجينية، وأفادا بأن عرض درجات هذا السُّلَّم متساوٍ .

وقد أثبتت الدراسات العملية بعد ذلك ـ باستخدام العديد من التقنيات التصويرية والبيوكيميائية الدقيقة ـ صحة ما توصَّل إليه واطسن وكريك ، وكان حقيقًا بهما أن يُكرَّما على مجهودهما الكبير فمُنحا جائزة « نوبل » ، كما كانا جديرين بأن يكتبا للبشرية قصة رحلتهما مع « الدَّنا الوراثى»، وهذا ما فعله كلٌّ منهما حيث ضمَّنه كلاهما فى كتاب له يشرح كل صغيرة وكبيرة خلال هذه الفترة التى صحبا فيها « الدَّنا الوراثى » ، أو لنقل : صحبهما «الدَّنا الوراثى» .

وقد قُدِّر لأحد الرفيقين أن يعيش ليرى نتائج ما حققاه ، ونعنى بذلك : ثورة التقنية الجينومية ، أو « تقنية الجينوم » .. إنه الدكتور جيمس دوى واطسن ، الذى ساهم فى وضع خطة أكبر مشروع علمى شهدته البشرية ، إنه مشروع مادته الحياة ، ونعنى به مشروع « الجينوم البشرى » الذى يهدف لخرطنة الجينوم البشرى ، وتسخيره لخدمة الإنسان (وربما ضد مصلحة الإنسان) .

ومع هذا التقدم الهائل فى هندسة الجينات ، ومع إنشاء العديد من شركات الجينوميا بالعديد من الدول المتقدمة ، والتصريحات المقلقة من جانب بعض الباحثين حول مستقبل البشرية فى ظل ثورة الجينوميا كان لزامًا على واطسن أن يبدى رأيه وأن يقول كلمته عندما سُئل عن هذا ، فكانت إجابته :

« إن الجينات تمثل القاموس البشرى ، وحتمًا سينعكس التقدم المذهل فيها على الأبحاث الطبية ، أمَّا ما يثار حول استخدامها لتشويه الجينوم البشرى ، فهذا شأن أىّ علم جديد ، قد يُستخدم لصالح الإنسان ، وقد يُستخدم ضد مصالح الإنسان ، والذى يحدِّد ذلك هو ضمير هذا الإنسان وحكمته » .

* * *

العملاق الذى نبغ فوق أكتاف العمالقة
« إسحاق نيوتن »

إنه عالم فذ ، يعرفه الجميع ، حتى ذوى الثقافة العلمية القليلة ، فقد أحدث ثورة هائلة بأبحاثه ، كان لها تأثيرها القوى فى عصره وما تلا عصره .. حتى الآن .

لا بد أنك عرفته .. إنه إسحاق نيوتن ، العالم الكبير والشهير ، صاحب قانون الجاذبية الأرضية ، وقوانين الحركة ، والذى كان له خلاصاته فى البصريات والضوء .

فكيف نشأ ودرس ونبغ ؟

ولد إسحاق نيوتن عام ١٦٤٢م فى ولزثورب بمقاطعة لينكولنشاير ، ونشأ يتيمًا، فقد توفى والده قبل أن يجىء هو إلى الدنيا ، وتزوجت والدته وتركته مع والدتها بعد أن بلغ عامين من عمره .

وقد أضاف ذلك لنيوتن وحدة على وحدة ، لم يخرجه منها إلا تلك الأخشاب الموجودة فى الحديقة ، والتى عشقها ، فكان يشكّل منها نماذج خشبية عديدة ، وقد كان ذلك بداية النبوغ الحقيقى لنيوتن ، حيث اكتشف فى نفسه قدرة غير عادية على صناعة النماذج التجريبية .

التحق نيوتن بمدرسة جرانتهام ثم بجامعة كمبريدج عام ١٦٦١م ، وذلك لامتلاكه قدرة غير عادية فى دراسة الرياضيات .

ظل نيوتن بعد انتهاء دراسته وعودته إلى ولزثورب منعزلاً عن الناس مما ساعده كثيرًا على صياغة نظرياته ، والتى شملت نظرية ذات الحدَّين فى الرياضيات ، وتطوير

حساب التفاضل والتكامل ، والتحليل الطبقى للضوء ، كما طوَّر فكره عن قانون الجذب العام.

لنناقش ـ إذن ـ من يقول إن نيوتن اكتشف قانون الجاذبية الأرضية بمحض الصدفة، فلولا سقوط التفاحة ما استطاع أن يكتشف هذا القانون !!

وإننى أتساءل :

كم يبلغ عدد من سقطت أمامهم ثمار أو أحجار ... إلخ ؟

لماذا لم يكتشفوا قانون الجاذبية الأرضية ؟

لأنهم غير مؤهلين لهذا ؛ فليس كلٌّ مِنَّا نابغًا ، وليس كلٌّ مِنَّا لديه مَلَكَةُ القدرة على ربط الأحداث والمتغيرات ، وليس كلٌّ مِنَّا لديه مَلَكَةُ الاستفادة مما يحدث حوله .

فالتفاحة عندما سقطت أمام نيوتن بدأ يسأل نفسه :

لماذا سقطت التفاحة ؟

لا بد أن قوة ما قد جذبتها إلى أسفل، فهوت إلى الأرض.. ولكنْ أىُّ قوة تلك؟.. ويكتشف نيوتن بعد ذلك أنها قوة الجاذبية الأرضية .

كان نيوتن يمتلك ملكة القدرة على الاستفادة ممن سبقه ، وكانت مقولته الشهيرة فى ذلك :

« إننى أرى بعيدًا ؛ لأننى أقف على أكتاف العمالقة » .

وكان يقصد بذلك أنه يرتكز على فهم شديد ـ أصَّله هو بفكره الشخصى ـ لكبار العلماء السابقين له ، من أمثال أرسطو ، وكوبرنيكوس ، وجاليليو .

لقد أثبت نيوتن أن المسار الذى تدور فيه الكواكب حول الشمس مسار بيضاوىّ الشكل ، وليس دائريًّا كما كان يُعتقد ، وقد كان لذلك أثره فى الأبحاث الفلكية بعد ذلك.

ومن المؤلفات الشهيرة لنيوتن كتابه الضخم « المبادئ الرياضية لفلسفة الطبيعة »، حيث قدَّم نيوتن من خلال كتابه هذا كثيرًا من المصطلحات والتعريفات ، كما أوضح فيه قوانينه عن الحركة ، كما تحدث فيه عن الجاذبية ، وتفسيره للمسار البيضاوى الذى يسير فيه الكوكب ، ونفيه للمسار الدائرى .

كان نيوتن يرى أنه يجب أن نفصل بين الوزن والكتلة ، فكلاهما كمية فيزيائية ، لكن كل واحدة مستقلة عن الأخرى ، ومن الأمثلة الواضحة الآن على الفارق بين الاثنين أن رائد الفضاء ـ وهو فى الفضاء ـ له كتلة ، ولكن ليس له وزن .

تعرَّض نيوتن للكميات الفيزيائية الأساسية كالطول والكتلة والزمن ، وأشار إلى إمكانية اشتقاق بعض الكميات الأخرى غير الأساسية منها .

كما عالج نيوتن بقوانينه كمية الحركة ، وذكر صراحة أنه فى حالة اصطدام جسمين ببعضهما فإن كمية الحركة قبل التصادم تساوى كمية الحركة بعد التصادم ، أى أن مجموع كميتى الحركة قبل وبعد التصادم يساى صفرًا .

وقد تميز نيوتن بتشجيعه غير العادى لإدخال الخيال العلمى فى التقنيات العلمية ، حيث كان مقتنعًا بأنه لا يوجد باحث ناجح بدون خيال واسع ، وإلا فسوف يكون مقلدًا ، ولن يقدم جديدًا .

وكان يقول : « فلنطوِّف بخيالنا فى ذلك الكون ، نتخيَّل ما لا نستطيع أن ندرك ، فربما قادنا خيالنا فيما بعد إلى إدراكه » .

وهذا يثبت أهمية قدرة الباحث على التخيل والافتراض ، ثم التحقق من صحة ذلك.

فقد ساعد الخيال نيوتن كثيرًا فى إثبات أن الضوء عبارة عن خليط من الألوان وليس لونًا واحدًا ، كما ساعدته قدرته على صنع النماذج الخشبية فى طفولته بحديقة جدته على أن يبتكر التلسكوب العاكس من خلال استبدال العدسة بمرآة .

كما تحدث نيوتن عن الطبيعة الجسمية للضوء ، والتى عُدِّلت فيما بعد .

وكان مبدأ نيوتن فى تجاربه تحقيق النجاح على المستوى الفردى للتجربة ، ثم الوصول إلى التعميم بعد ذلك ، ويمثل ذلك قمة النضج الفكرى العلمى ، والذى يؤدى فى النهاية إلى تحقيق الأهداف المحددة .

لم يكن نيوتن منقطعًا للعلم فقط ، فقد كان أيضاً عضواً فى البرلمان الإنجليزى ، وظلَّ أستاذًا للفلك بجامعة كمبريدج حتى توفى عام ١٧٠٥م .

* * *

obeikandl.com

باربارا ماكلينتوك

نشأت باربارا ماكلينتوك فى أسرة متوسطة الحال مهتمة بالعلم ، وقد أثر هذا فى اتجاهاتها العلمية ، وكانت متفوقة فى دراستها نظرًا لذكائها وللتشجيع الذى كانت تلقاه من أسرتها ، مما كان يمثل حافزًا لها على إكمال المسيرة التى بدأتها لتصل إلى غايتها كباحثة قديرة لها ثقلها العلمى .

عشقت ماكلينتوك النباتات ، وعشقت اختلاف صفاتها ، ولا سيما ذلك الاختلاف الجميل الظاهر فى أهم عضو بالنبات الزهرى وهو الزهرة ، وقرأت كثيرًا عن توارث الصفات وأبحاث مندل حول أزهار نبات البسلة ، وعن رحلة العلماء لكشف أسرار المادة الوراثية من واطسن وكريك إلى تشارجاف وهرشى وتشيص .

عشقت ماكلينتوك ذلك المحتوى العجيب الذى يبلور شخصية الكائن الحى ، إنه أهم وأخطر طاقم فى الحياة ، إنه « الطاقم الوراثى » ، معه عاشت ، وملك عليها كل تفكيرها ، وكان لا بد أن تكشف عنه ما لم يستطع غيرها أن يفعله .

كان علماء الوراثة متفقين على ثبات الطاقم الوراثى فى الكائن الحى ، وكان هذا اتفاقًا لا يستند على أساس معملى ..

« إن طبيعة الحياة التغيُّر ، والطاقم الوراثى يمثل الموجِّه لهذه البنية الحيوية ، فماذا يمنعه من التغيُّر ؟ » .. كان هذا هو رأى ماكلينتوك ، وكانت واثقة بهذا الرأى ومتأكدة من خطأ فكرة ثبات الطاقم الوراثى ، لكن لا بد من إثبات ذلك عمليًّا ، وقد وجدت ماكلينتوك بغيتها فى نبات الذرة لوفرته ولسهولة دراسة صفاته .

وقد أثبتت ماكلينتوك فى دراستها للطاقم الوراثى لنبات الذرة أن ثمة عناصر

وراثية تتصف بالقدرة على الحركة بحرية داخل الطاقم الوراثى ، ومن ثم إحداث خلل فى الأداء الوظيفى لهذا الطاقم الوراثى ، وقد أسمت ماكلينتوك هذا الطاقم الوراثى « الطاقم الكامن » ، ونشرت بحثها عن الأطقم الوراثية الكامنة فى نفس العام ١٩٦٠م .

ورغم هذا الكشف المهم فى دراسة الأطقم الوراثية ، إلا أن ماكلينتوك حاولت مرارًا الكشف عن سبب كمون هذا الطاقم الوراثى ، وعن سبب حركته التى قد تكون أحيانًا فجائية مدمِّرة للجهاز الوراثى ، لكنها لم تنجح فى الوصول إلى هذا السبب ، ورغم ذلك فقد قدَّمت لغيرها من الباحثين اللاحقين مجالاً بحثيًّا ناضجًا ومغريًا للبحث فيه ، وقد سجَّلت بنفسها فى وصيتها وأكّدت على ضرورة البحث عن عمومية الأطقم الوراثية الكامنة فى الكائنات الحية .

وقد استطاع الباحثون من بعدها إثبات وجود الأطقم الوراثية الكامنة فى كائنات حية غير نبات الذرة ، فقد لاحظوا وجود هذه الأطقم الوراثية فى أنواع من البكتيريا ، بل واستطاعوا إثبات قدرة هذه الأطقم على الحركة من الدَّنا الخطِّى للبكتيريا إلى الدَّنا الدائرى (البلازميد) ، ومن ثمَّ الانتقال إلى الجهاز الوراثى للكائنات الأخرى من خلال نقل الأطقم الوراثية بواسطة البلازميد ، ومن ثم الدخول فى صراع مع الطاقم الوراثى الأساسى للكائن الحى ، وقد يؤدى هذا الصراع إلى تدميره ، أو تدمير الطاقم الوراثى للكائن الحى . كما سُجِّلت نفس الظاهرة مع الأطقم الوراثية الفيروسية ، ومن ثمَّ استطاع العلماء تفسير تحكُّم الطاقم الوراثى الفيروسى فى الطاقم الوراثى للكائن الحى الذى هاجمه الفيروس .

لقد كان الاحتلال الوراثى الفيروسى للكائن الحى محلَّ دهشة الباحثين ، وكان كل من تناولوا هذا الموضوع فى أبحاثهم يذكر أنه : « لسبب غير معروف يحدث تحكُّم وراثى فيروسى للكائن الحى » .

ولكن كيف يحدث هذا ؟

لم يستطع أحد أن يجيب عن هذا السؤال !! .. إلى أن جاءت ماكلينتوك وقدمت ببحثها عن الأطقم الوراثية الكامنة الخطوة الأولى لوضع تفسير لميكانيكية هذا الاحتلال الوراثى الفيروسى للكائن الحى ، فالطاقم الوراثى الفيروسى المقذوف داخل الجهاز الوراثى للكائن الحى يستطيع الحركة بحرية داخل هذا الجهاز الوراثى ، بل والسيطرة عليه فى مواقع ضعفه ، وتسخيره لإنتاج أطقم وراثية جديدة له ، وفى النهاية تدميره والقضاء عليه ، وخروج أفراد فيروسية جديدة ذات أطقم فيروسية مستنسخة على أطقم غير فيروسية .

ولا شك أن بما قدمته ماكلينتوك الفتاة البسيطة النشأة الدقيقة فى اختيارها لأبحاثها قد وضعها القدر فى مصافٍّ العلماء الأجلاَّء الذين قدَّموا خدمات عظيمة للإنسانية ، وحقيق لهم أن نعترف بفضلهم وأن نذكرهم بعظيم الوفاء والتقدير .

* * *

فـارادى والكهربيــة

إذا هيَّأت الظروف لإنسانٍ ما أن يكون نابغة ، فهذا شىء ليس غريبًا ، لكن أنْ يتحدى الإنسان الظروف ، كل الظروف الصعبة المحيطة به ، ويصبح نابغة ، حينئذٍ لابد أن يقدِّره الجميع ، ويعترف الجميع له بالسبق .

إن هذه الكلمات البسيطة ، التى بدأت بها حديثى عن فارادى تعبِّـر عمَّـا أود أن أتحدث عنه ، ففارادى ـ الذى لم يتلقَّ من التعليم إلا قليلاً من الكتابة والقراءة وبعضاً من قواعد الحساب، والذى عمل صبيًّا لمجلِّد للكُتب، ثم مجلِّدًا للكتب، والذى ذاق مرارة الجوع فى طفولته ـ أصبح علمًا من أعلام العلم،يعترف له الجميع بالفضل والسبق.

إننا لسنا أمام شخصية عادية ، بل أمام شخصية لها أبعادها ذات الأهمية البالغة ، فهى تقبل التحدى بشكل منقطع النظير ، وترى أن الإنسان القوىّ يُقاس بمدى تحمُّله للأحداث الصعبة .

لا بد أنك فى شوق لتعرف المزيد عنه ، وماذا قدَّم للبشرية ، وما تأثير ذلك ؟

ولد ميشيل فارادى فى عام١٧٩١م لأب فقير يعمل حدّادًا ، يُسمَّى جيمس ، وكانت أسرته فى بداية الأمر بسيطة الحال ، يوفر لها جيمس من خلال عمله فى مهنة الحدادة ما يكفى لسد رمقها، ولكن حدث أن تدهورت مهنة الحدادة، وتدهورت معها أحوال أسرة جيمس ، فتركت الأسرة شمال انجلترا حيث كانت تعيش إلى جنوبها ، بحثًا عن فرص عمل أفضل ، لكن ما انتظرته الأسرة لم يتحقق ، ومات عائلها الوحيد جيمس ، وأصبح ميشيل هو العائل الوحيد للأسرة وعمره فى ذلك الوقت تسع سنوات فقط.

لم يكن أمام ميشيل فارادى إلا طريق واحد ، حيث لا توجد فى هذه الحالة اختيارات ، فلجأ إلى العمل كصبىٍّ فى ورشة لتجليد الكتب وبيعها . وعمل عند أحد المتخصِّصين فى هذه المهنة حتى تعلَّم المهنة وأتقنها ، وبعد فترة بدأ يعمل بنفسه فى تجليد وبيع الكتب ، وقد ساعده ذلك على تنمية مَلَكَة القراءة عنده ، حيث أصبحت حياته كلها مع الكتب ، وهو الذى قال :

« ما أروعك وأنت تحضن الكتاب ، وتنفض من فوقه الغبار ، وما أروعك وأنت تجلِّد كتابًا ، وأنت تُبحر فيه » .

لقد وفَّرت تجارة الكتب لفارادى طريقًا آخر لإشباع ميوله إلى الثقافة والعلوم ، وكأن نهرًا أمامه قد ظهر ، وهو فى غاية الظمأ .. ولكنه مع ذلك لم يرتوِ من العلم يومًا، لأن طالب العلم لا يحس أبدًا بالشبع والارتواء ، وكل يوم يبحث عن جديد يقدِّمه أو جديد يتعلَّمه .

لم يكن فارادى قارئًا جيدًا فحسب ، وإنما كان ماهرًا فى تطبيق ما يقرأه من تجارب فى صورة عملية ، ومن ثم يتأكد من صحة التجربة أو عدم صحتها .

لم يكتفِ فارادى بالقراءة ، وتطبيق التجارب فقط ، بل حرص على الانضمام إلى مدينة المجتمع الفلسفى ، حيث تُلقى محاضرات فى مختلف العلوم ، وكان أول احتكاك له فى هذه المدينة بالكهرباء .

كان فارادى يريد أن ينطلق ، وأن يتقن لغة العلم والعلماء ، وقد تحققت أمنيته هذه عندما أعطاه أحد زبائنه تذكرة لحضور محاضرة مهمة للعالم الشهير همفرى ديفى ، الذى كان يجمع بين عمق المعنى العلمى والقدرة غير العادية على تبسيط العلم .

كان ديفى مديرًا للمعهد الملكى ، وقد حوَّله إلى منارة علمية تشع ثقافة وعلماً لكل الطبقات ولكل من يبحث عن العلم .

حضر فارادى محاضرة العالم ديفى ، فشُغف بها وأحب ديفى حبًّا جمًّا ، وأدرك

ديفى حب فرادى الشديد للعلم ، فأيقن أن هذا هو الذى يبحث عنه ، فقد كان يبحث عن رجل يحب العلم من أجل العلم ذاته ، فعيَّنه سكرتيرًا للمعهد الملكى ، ثم مساعدًا له فى المعمل.

وذهب فارادى فى رحلة علمية مع ديفى وطافا أوربا طوال ثمانية عشر شهرًا ، وخلال هذه الرحلة التقى فارادى بمعظم علماء أوربا ، وتعلَّم منهم الكثير ثم عاد إلى المعهد، لترتفع مكانته العلمية ويرتفع راتبه ، وتتم استشارته فى أمور علمية معقدة .

وقد أحدث هذا الأمر فجوة بينه وبين ديفى ، الذى رفض قبوله عضوًا فى المعهد الملكى عندما رُشِّح لذلك، وعلى الرغم من ذلك فقد قُبل عضوًا، وأثبت كفاءة عالية.

وكان مما قدَّمه فارادى من فكر فى العلوم أنه أثبت خطأ تعدُّد أنواع الكهرباء ، ومن ثم صار العالم كله بعد فارادى يعرف الكهرباء على أنها « كهرباء واحدة » ، لكن قبله كان العالم يعتقد فى تعدُّد أنواع الكهرباء ، وكانوا يصنفونها إلى الكهرباء الاحتكاكية ، والكهرباء المغناطيسية ، والكهرباء الحيوية ، والكهرباء الحرارية ... إلخ.

كما استطاع فارادى أن يثبت ذاته بالقوانين التى توصَّل إليها فى الكهربية ، والتى تعالج عملية التحليل الكهربى للمواد ، حيث صاغ قانونين هما « قانون فارادى الأول» والذى ينص على أن كمية المادة المترسبة عند الآنود أو المتحلِّلة عند الكاثود تتناسب تناسبًا طرديًّا مع كمية الكهربية للمادة .

أما « القانون الثانى » فهو خاص بالكميات المترسبة أو المتحلِّلة والتى تعتمد على كمية المكافئ الجرامى للمادة ، وقد مثَّلت تجارب فارادى وقوانينه هذه فتحاً جديدًا أمام العلماء ، ليكتشفوا كيفية انتقال الكهرباء عبر الأسلاك .

تمكَّن فارادى عن طريق تجاربه من الحصول على قوة مغناطيسية من خلال قوة حركية ، كما تمكَّن من تحويل القوة الحركية إلى قوة كهربية ، ومن ثمَّ فقد استطاع أن

يخترع المحوِّل الكهربى والدينامو الكهربى ، كما اكتشف الحث الإلكترومغناطيسى ، وأثبت إمكانية تحوُّل القوة الكهرومغناطيسية إلى قوة كهربية ، والعكس . كما قادته تجاربه على العلاقة بين المغناطيسية والكهربية إلى تصنيفه للعناصر إلى عناصر غير مغناطيسية ، وعناصر مغناطيسية أى : العناصر التى تتجه مع اتجاه المجال المغناطيسى.

كان فارادى موقنًا بأن الذَّرَّة ليست نهاية المطاف لوحدة تكوين المادة ، حيث يمكن لها أن تتحلَّل ، وقد أثبت سبير صحة ذلك فيما بعد ، كما كان يؤمن بالتداخل الشديد بين الظواهر الكونية ، فالمغناطيسية تتداخل مع الكهربية ، وتتداخل مع الطبيعة الضوئية ، وكلٌّ منها له تداخله مع المكوِّنات البيولوجية فى الكون .

ومن ثم فيجب ألاَّ ننظر إلى الكون على أنه مجموعة جزيئات ، بل هو جزء واحد تعدَّدت أشكاله ، لكن أصله واحد ، وهو عبارة عن « الطاقة » ، وهو ما ثبت أيضاً بعد ذلك .

وكما عاش فارادى فقيرًا مات فقيرًا ، لأن ما كسبه من ثروة نتجت عن عمله وأبحاثه كان يوزعها على أفراد أسرته وأقاربه ليعيش هو وهم فى مستوى واحد ، فلا غنىّ ولا فقير ، ورغم أنه عاش فقيرًا فقد كان بحقٍّ عالمًا فَذًّا له قدره الكبير بين العلماء.

* * *

مع العبقرية فى مهدها
« روزلاينـد فرانكلين »

ولدت روزلايند فرانكلين فى عام ١٩٢٠م ، ودرست العلوم فى جامعة كمبريدج .. وكانت تميل إلى التعمق فى البحث العلمى والبعد عن السطحية ، وكانت ترتكز على قاعدة فى سلوكها مؤداها أن الباحث يعيش لغيره ، لا لنفسه .

وقد حصلت روزلايند فرانكلين على منحة من كلية توتنهام لإجراء أبحاثها فى علم الكيمياء ، لكنها تركت الدراسة بالكلية وعملت فى شركة مناجم الفحم البريطانية ، ربما كان ذلك بسبب عدم رضاها عن الوضع البحثى فى معامل توتنهام ، وربما كان لظروف مادية متعثرة مرت بها واستدعت أن تترك الدراسة للعمل ، وهذا ما ترجِّحه وتؤكده طبيعة شخصيتها العصامية والتى ظهرت فى تحمُّلها لكل نفقات دراستها ورحلتها البحثية .

كانت روزلايند فرانكلين لديها إرادة صلبة جعلتها تتخذ قرارها بفكر وعقلانية قلَّ أن يوجدا ، وكانت تهتم بما تراه صائبًا بعد دراسة متأنية بغض النظر عن رأى الغير فى هذا الأمر ، وقد ساعدها هذا على اتخاذ قرارها المفاجئ لمن حولها بترك بريطانيا واتجاهها للعمل البحثى فى باريس حيث عملت باحثةً فى المعامل الكيميائية المركزية ، ومحاضِرةً للطاقم البحثى بتلك المعامل عن المادة الوراثية .

كانت روزلايند فرانكلين متابعة تمامًا لكل ما جرى ويجرى من أبحاث حول ماهية المادة الوراثية .. درست كل الأبحاث فى صمت ، ثم كانت خطوتها التالية وهى دخولها فى مجال البحث عن ماهية تلك المادة العجيبة (المادة الوراثية) ، وقد ساعدها على ذلك إتقانها لاستخدام تقنية حيود الأشعة السينية فى الحصول على توزيع نقطى

(من نقاط) للدنا الوراثى ، لكنها انهمكت بعد ذلك فى أبحاث أخرى وأهملت تسجيل ما توصلت إليه حول تركيب الدنا الوراثى .

ربما كانت تود أن تؤكِّد أبحاثها مرة أخرى لخطورة ما يترتب على الإعلان عنها ثم ثبات خطأها ، وما يمكن أن يترتب على ذلك بالنسبة لمركزها العلمى ، أو ربما كانت تود أن تتيقَّن من نتائج أبحاثها بمقارنتها بما يمكن أن يجدَّ فى هذا العلم المهم من أبحاث، ولم تكن تعلم أن هناك باحثين يجريان أبحاثهما فى نفس الوقت التى أجرت فيه أبحاثها ، وقد توصَّلا إلى نفس النتائج التى توصَّلت إليها ، وكانا هما على دراية باهتمامها بموضوع الدنا الوراثى وتركيبه ، خاصة وأنها نشرت من قبل أبحاثًا للتوزيع النقطى الذى حصلت عليه للدنا الوراثى باستخدام تقنية الأشعة السينية .

وقد قام هذان الباحثان القديران وهما : الأمريكى جيمس دوى واطسن والإنجليزى كريك بتوثيق نتائجهما وتسجيلها ونشرها عام ١٩٥٣م ، وقد حصلا نتيجة لذلك على جائزة نوبل فى العام نفسه .

لقد استطاعت روزلايند فرانكلين أن تحقق حلمها كعالمة لها ثقلها وأثرها منذ أن كانت طالبة بمدرسة سانت بول للبنات بلندن ، كانت تأمل فى أن تقدم الكثير ، وكانت تمتلك عقلية تؤهلها لهذا الأمر ؛ لكن ليس كلُّ ما يتمناه الإنسان يكون ، فما نحن إلا بوتقة من الطموحات والأحلام ، ومحال أن تُخرج البوتقة كل ما فيها .. هكذا حكم القدر وهكذا كان مصير روزلايند فرانكلين حيث هاجمها مرض السرطان وهى فى زهرة شبابها وكامل نضجها العلمى ، وهى فى السابعة والثلاثين من عمرها حيث وافتها المنية فى لندن عام ١٩٥٧م بعد رحلة شاقة مع المرض ، وممتعة ومثمرة مع العلم .

* * *

ولكـــنز

ولد (موريس هـ . ف . ولكنز) فى عام ١٩١٦م ، وكانت البيئة من حوله تساعده على إظهار مواهبه العلمية مبكرًا ، كان يعشق الفيزياء ويعشق ـ فى الوقت ذاته ـ علوم الحياة ، وكان لا بد من قنطرة تصل بينهما ليصب فيها ولكنز من عبقريته .

وكان عشق ولكنز للفيزياء له أثره فى تحديد دراسته حيث درس الفيزياء بالأكاديمية الفرنسية للعلوم ، ثم درس علوم الحياة ، وكان لدراساته هذه أثرها فى بحثه عن كيفية الربط بين الفيزياء وعلوم الحياة ، ليجد نفسه فى ذلك ، وقد تزامن هذا مع تلك الثورة التى أُثيرت حول ماهية المادة الوراثية : هل هى الدَّنا الوراثى أم البروتين ؟

كان كلُّ مَنْ أفتى فى هذا الأمر عاجزًا عن تقديم تفسير علمى لتصوُّره .

إنه أخطر وأحدث علم ظهر حتى الآن على الساحة .. فماذا تراك فاعلاً يا ولكنز ؟ .. إنها الفرصة التى كنت تنتظرها وتبحث عنها ، ولا بد أن تغتنمها قبل أن تهرب منك، لكن كيف السبيل والقاعدة الوراثية الموجودة لديك لا تكفى لكى تقحم نفسك فى هذا المجال .. لا بد من دراسة كل ما قُدِّم من أوراق حول الطاقم الوراثى .

درس ولكنز كل الأبحاث التى سبقته منذ عام ١٩٠٠ حتى عام ١٩٥٠م ، ودرس كل التصوُّرات التى قُدِّمت عن الدنا الوراثى ، وكان لا بد من وضع نموذج تركيبى لهذا الدنا .

إن التصور هنا مهم لكن لا بد من وجود دليل علمى يقوِّيه ويقيِّمه، ومن ثمَّ فلا بد من الاستفادة بما درسه ولكنز فى علم الفيزياء والأشعة فى تصور تركيبى للدنا الوراثى .

لقد درس ولكنز استخدام هذه التقنية للحصول على صورة لبلُّورات الدنا

الوراثى ، لكن المشكلة تكمن فى أن التصوير بالأشعة السينية يعطى توزيعاً نقطياً للشىء المراد تصويره، كما ينبغى استخدام بلورات نقية من المادة محلّ الدراسة (الدنا الوراثى) ، وإلاَّ حدث تداخل فى التوزيع الناتج لجزيئات المادة ، وقد نجح ولكنز فى التغلُّب على هذه الصعوبات ، وحصل على صورة تمثل توزيع نقطى للدنا الوراثى ، واستطاع أن يُحلِّل هذا التوزيع ، وأن يعلن عن الشروط الواجب توافرها فى أىّ نموذج يُقدَّم للدنا الوراثى، والتى نوردها فيما يلى :

أولاً ـ اللولب حلزونى يشبه السُّلَّم .

ثانيًا ـ يلتف حول نفسه على مسافات متساوية بشكل منتظم .

ثالثًا ـ توجد قنطرة (رابطة) تصل بين شريطى اللولب .

رابعًا ـ اللولب متناسق تمامًا ولا يوجد به أدنى شذوذ فى شكله التركيبى .

نشر ولكنز ورقته تلك فى نفس الوقت الذى نشرت فيه عاشقة الدنا الوراثى الباحثة «روزلايند فرانكلين» ورقتها ، وقد أفادت الورقتان العالمين (واطسن ، وكريك) فى وضع نموذجهما عن الدنا الوراثى ، ولا بد أن نذكر أن ثمة اختلافات كانت موجودة بين ورقة فرانكلين وورقة ولكنز ، لكنهما كانتا متكاملتين وتؤديان إلى هدف واحد .

ماتت روزلايند فرانكلين فى ريعان شبابها متأثرة بمرض السرطان ، وكانت تأمل فى أن تقدم الكثير ، إلا أن القدر أتاح لولكنز حياة ليست بالقصيرة ، فأكمل مشواره البحثى وحقق الكثير من آماله وأمانيه حول استخدام الأشعة فى حقل الجينات والأحماض النووية من تصوير إلى إحداث الطفرات المصطنعة بالأشعة ... إلخ .

إن أبحاث ولكنز كانت ذات أهمية بالغة فى حقل الطب الوراثى ، ورغم أن هناك العديد من أبحاثه لم يستطع أن يثبتها علميًا إلا أن هناك الكثير منها قد نجح كتقنيات عُرفت باسمه ، واستخدمت بعد ذلك فى مراكز بحثية عديدة ، ليظل اسم « ولكنز » بارزًا فى خريطة علماء الجينوميا .. وقد حصل ولكنز على جائزة نوبل مشاركة مع العالمين واطسن وكريك .

« مارى كــورى »
ورحلتها مع الإشــعاع

إنها تلك السيدة التى حصلت على جائزة نوبل مرتين ، مرة مع رفيق عمرها (زوجها بيير كورى) بالاشتراك مع بيكريل، ومرة أخرى منفردة . كانت المرة الأولى فى الفيزياء، والثانية فى الكيمياء .

كانت مارى كورى تحب العلم بلا حدود ، وتحسّ وهى خارج المعمل باللاوجود، فكل إنسان يشعر بذاته بطريقته التى يراها ، فمِنَّا من يشعر بوجوده وهو فى رحاب العلم ، ومِنَّا من يشعر بوجوده وهو يمتلك المال ، ومِنَّا من يشعر بوجوده وهو يمتلك السلطة ، وهكذا ... إلخ .

ولدت مارى كورى عام ١٨٦٧م فى بولونيا ، وهى فرنسية الأصل ، كان والدها مدرساً للعلوم فى مدرسة ثانوية ، أما أمها فقد كانت تحب التعليم جدًا .

كان لمارى خمس أخوات ، وكانت الأسرة تعيش فى سعادة ، لكن قلَّ أنْ يدوم الهناء، فقد احتل الروس بولونيا ، واعتُقل الأب ثم مات ، وماتت الأخت الكبرى لمارى ، ثم أُصيبت الأم بمرض خطير توفيت بسببه ، وهكذا قست الحياة على مارى ، فلم تستطع أن تواصل دراستها لقلة المال من ناحية ، ولعدم تقبُّل المجتمع فى بولونيا لتعليم الفتيات ، لكن عشقها للعلم جعلها تواصل دراستها بحذر فى المجموعات الدراسية الطائرة ، والتى كانت تمثل السبيل الوحيد المتاح أمامها للتعليم.

ملَّت مارى الحياة فى بولونيا ، وأرادت أن تبحث عن حياة أخرى فى مكان آخر ، فاختارت باريس ، وكانت موفَّقة فى اختيارها ، حيث كانت أختها الأكبر منها تعمل طبيبة هناك .

فى البداية عملت مارى مربية للأطفال فى باريس طيلة ست سنوات ، لكن هذا العمل عرَّضها لكثير من المصاعب والمشاكل من سوء المعاملة إلى النظرة التى كانت سائدة فى المجتمع للمربيات على أنهن خادمات ، كما أنها ندمت كثيرًا على ما أضاعته من وقت فى هذا العمل ، وابتعادها عن مجال العلم .

لذلك سارعت مارى بالالتحاق بجامعة السوربون ، حيث تفرغت للدراسة ، وحصلت على الدرجة الجامعية الأولى فى الفيزياء ، ثم فى الرياضيات فى العام التالى .

قامت مارى بعمل بحث عن المغناطيسية ، وكان هذا البحث يمثل بداية مرحلة جديدة فى حياة مارى ، حيث التقت فى أثنائه بالباحث الشاب بيير كورى ، وكان لقاؤها بكورى نقطة تحول هائلة فى حياة مارى ، فقد كانت تنوى العودة لبولونيا ، لكن لقاءها ببيير كورى جعلها تهيم بحبه ويهيم هو بحبها ، وتأصل الحب بينهما عن طريق عشق كل منهما للعلم ، وقد تُوِّج هذا الحب بالزواج .

تقدَّمت مارى كورى بعد الزواج ، لنيل درجة الدكتوراه ، وكان أمامها خياران ، إما أن تختار موضوع رسالتها فى المغناطيسية حيث تخصَّص زوجها بيير كورى ، وإما أن تختار مجالاً آخر أكثر خطورة وأهمية ..

كان اختيارها للمغناطيسية سيجعل الأمر يسيرًا عليها ، فخبرة بيير كورى ستكون معاونة لها على أمرها ، لكنها خشيت أن يقول الجميع فى النهاية إن مارى صنيعة بيير ؛ ولذلك فقد تعمدت أن يكون لها ذاتها العلمية الخاصة ، فاختارت لنفسها موضوعًا لم يتخصَّص فيه زوجها ، وهو « الإشعاع » ، والذى كان اختياره يمثل مجازفة ـ على حد تعبير بيير كورى ـ حيث قلة التمويل ، وعدم وجود خبرة سابقة فى هذا المجال ، والخطورة المتوقعة من الإضرار الإشعاعى بالجسم ..

لكنها مارى ـ والكلام ما زال لبيير كورى ـ إذا أصرَّت على شىء فلا بد أن تنفِّذه .

كانت مارى لديها إرادة حديدية ، وعزيمة قوية جدًا .. عملت مع بيكريل ،

واستطاعا أن يثبتا مع بيير كورى وجود عناصر إشعاعية أخرى غير اليورانيوم ، وقد أسمت مارى كورى العنصر الجديد « عنصر البولنيوم » نسبة إلى مسقط رأسها «بولونيا»، وقد تم منح الثلاثة (بيير كورى ومارى كورى وبيكريل) جائزة نوبل فى الفيزياء على هذا الإنجاز الكبير ، ثم أثبتت مارى وجود عنصر مشعّ آخر ، وحاولت أن تحصل منه على كميات تكفى لإثبات وجوده ، لكنها فشلت ، فأعادت التجربة مرارًا حتى نجحت ، وأسمت هذا العنصر « الراديوم » .

كانت مارى كورى تعيش فى قمة سعادتها مع زوجها الرفيق الحبيب بيير كورى ، لكن السعادة لا تدوم طويلاً ، فقد شاءت الأقدار أن تأخذ منها أغلى شىء فى حياتها، زوجها الحبيب ، الذى يمثل لها الشمعة التى تضىء حياتها وسط الظلام ، حيث مات فى حادث سيارة عام ١٩٠٦م ، مات وكأن كل شىء قد مات معه .. ما أقسى الحياة عندما تحب إنسانًا أكثر من نفسك ، ثم لا تجده بجوارك ، بل تبحث عنه بين البشر جميعهم فلا تجده ، لكن الإنسان لا بد أن يكمل مسيرته فى الحياة .. وبيير كورى كان يعشق العلم ، وكان العلم كيانه ، وكان العلم هو كيان مارى كورى أيضاً ، ولهذا أكملت المسيرة ، وشغلت درجة الأستاذية فى الجامعة ، وهى نفس الدرجة التى كان يشغلها بيير .

أكملت مارى أبحاثها حول « الراديوم » ، ونالت عن ذلك جائزة نوبل منفردة هذه المرة دون شريك ، لكن الحقيقة أن حبيبها الذى مات كان لا يزال معها ، وقد عبَّرت مارى كورى عن ذلك - عند استلامها الجائزة - عندما سُئلت :

ما إحساسك وأنت تتسلمين الجائزة بمفردك هذه المرة ؟

فقالت : لم أحصل عليها بمفردى ، بل كان معى بيير ، وبكت ، وفاضت دموعها حزنًا على فراق زوجها الراحل ، وهى لا تعلم أن رحيلها هى أيضاً عن الدنيا قد اقترب.

كانت مارى كورى تعشق العلم ، وتقضى فى المعمل معظم وقتها ، وأىّ معمل ، معمل الإشعاع ، فلم يكن مستغربًا أن يحطم الإشعاع بيولوجية جسمها ؛ بسبب تعرُّضها الطويل للمواد المشعة .. وتُصاب مارى بمرض سرطان الدم ، لترحل عن الدنيا بعد أن قدَّمت الكثير للبشرية .

* * *

obeikandl.com

« سانجر »
ورحلة الأنسولين

اكتشف سانجر البنية الكاملة للبروتين ، ووضع أساس مشروع الجينوم البشرى .

لم يكن سانجر فى بداية حياته متفوقًا فى دراسته للطب ، وكان أبوه يحثه دائمًا على دراسة الكيمياء الحيوية ، ربما كان أبوه يدرك من خلال ثقافته العلمية التى تميَّزت بالدقـة أن علم الكيمياء الحيوية هو مدخل ثورة علمية قادمة لا شك (تقنية صناعة البروتين).

كانت صفات سانجر تؤهله للنبوغ فى علم الكيمياء الحيوية ، حيث كان يتميَّز بنفسٍ هادئة الطباع ذات قدرة على استيعاب ما يقابلها من أحداث ، وكان بعض زملائه يصفونه بالبطء فى اتخاذ القرار ، وكان هو يؤمن بأحقيته فى التفكير .

وكان سانجر دائمًا يؤكِّد لهم أن الإنسان المتأنِّى ، وإن اتسم بالبطء ، يتقدم كل يوم خطوة إلى الأمام ، أما الإنسان المتعجِّل فقد يتقدَّم فى يوم خطوات ، ويتخلَّف فى اليوم التالى خطوات أكثر .

كان سانجر يؤمن بالتدرُّج وأن الإنسان الناجح فى حياته هو الذى يبدأ بخطوة ثم يسير بمعدَّل ثابت ويحافظ على هذا المعدل ، وكان يكره الشهرة ويحب الصمت ويعشق العمل المرتَّب الهادف ، كما كان محبًّا للغير متعاونًا وكارهًا للعدوانية والتسلُّط والسيطرة.

عمل سانجر فى معمل الأستاذ فشينيال فى جامعة كمبريدج بانجلترا حيث طلب منه أستاذه هذا دراسة جزىء الأنسولين ، فعكف على دراسته عشر سنوات ثم عمل

فى معمل الأستاذ تسيسليوس أوبسالا السويدى حيث عرض عليه سانجر بحثًا متميزًا عن الأنسولين ، فكان ردّ أوبسالا أنه بحث متميِّز وسوف ننشره سويًّا (أى : باسمينا) وكانت هذه صدمة كبيرة لسانجر ، أن يجد فى الوسط العلمى مثل هذا السلوك اللامقبول، لكنه كان مجبرًا على القبول .

يتميز سانجر بعقلية مبدعة يمكنها أن تصنع الكثير ، وكانت صفات سانجر الشخصية تساعده على التغلُّب على صعوبات الأحداث والأمور ، وليس أدلَّ على ذلك من موقفه مع أوبسالا من أجل أن يعمل فى معمل البيولوجيا الجزيئية بمجلس البحث الطبى فى كمبريدج بانجلترا .

حصل سانجر على جائزة نوبل مرتين ، كانت إحداهما عام ١٩٥٩م ، والأخرى عام ١٩٨٠م، وشاركه فى المرة الأخيرة العالمان « كلبرت ، وبيرك » من جامعة كمبريدج.

ارتبط اسم سانجر بما قام به من أبحاث عن الأنسولين حيث استطاع أن يكشف التتابع الأمينى له ، ومن ثم إمكانية تصنيعه ، مما ساعد على إنقاذ الكثير من مرضى السكر من عذاب الحصول على الأنسولين المستخلص من بنكرياس الماشية ، وذلك لارتفاع ثمنه ، ولوجود بعض الفروق بين الأنسولين البشرى والأنسولين الحيوانى .

وهكذا عرفت الإنسانية هذا العالم الكبير العاشق للعلم الكاره للشهرة ، بينما تطارده الشهرة .. إنه سانجر صاحب ثورة الأنسولين ، والذى سيظل العديد من مرضى السكر مدينين له بالشكر العميق .

* * *

« لويس باستير »
ورحلته من الكيمياء إلى البيولوجيا

إنه ذلك الرجل الذى نتذكره عندما نشرب كوبًا مغليًّا من اللبن ، أو عندما نُجرى تعقيمًا لأدوات الجراحة قبل القيام بالعمليات الجراحية ، وقد عرفه الناس جميعًا بسبب عملية البسترة ، والتى عُرفت باسمه، ومن ثم فقد كان ارتباطه بعلم الحياة (البيولوجى) ذائع الصيت .

وهكذا عرفه الكثيرون ، لكن قليلاً من الناس من يعرف أن مكتشف عملية البسترة العالم الشهير « لويس باستير » هو فى الأصل كيميائى ، لكن الأقدار شاءت له أن يقترن اسمه بالعلوم البيولوجية .

لا بد أن حياته تحوى أسرارًا كثيرة ، فالنبوغ ليس وليد الصدفة ، كما أن الوصول إليه ليس سهلاً ، بل إن طريق الوصول كثيرًا ما يكون مليئًا بالأشواك والعقبات ، والتى تضع من وهبه الله ملكة النبوغ أمام اختيارين كلاهما صعب ، فهو إما أن يستسلم ، ويوافق على أن يدفن ما تميَّز به من نبوغ ، ليعيش كغيره من البشر ؛ وإما أن يتحدَّى الأحداث الصعبة ويقاوم العقبات ، ويزيل الأشواك التى تعترض طريقه ، وما أكثرها، ليصل بعد جهد شديد إلى هدفه ، معلنًا للبشرية جميعها نجاحه ، تاركًا بذلك أثرًا كبيرًا فى تاريخ البشرية .

لذلك لا بد أن نعرف كفاح باستير من أجل أن يثبت ذاته العلمية .. فقد ولد باستير فى الثامن والعشرين من ديسمبر فى عام ١٨٢٢م بمنطقة جورا الفرنسية .

كان أبوه يعمل صَبَّاغًا للأقمشة ، وكان يمتلك مصبغة فى بلده آربوا ، حيث

حرص على تعليم ابنه باستير ، فأدخله كلية آربوا ، وقد أظهر باستير فيها تفوقًا ملحوظًا، قاده إلى إظهار نبوغه العلمى .

تقدَّم باستير للالتحاق بكلية الطبيعة بباريس عام ١٨٤٢م ، حيث عُقد له امتحان مع بقية المتقدمين ، وكان ترتيبه فى هذا الامتحان الرابع عشر ، ولذلك أصرَّ باستير على أن يعيد امتحانه مرة أخرى حيث تحسَّن ترتيبه إلى الرابع .

أثبتت دراسة باستير فى كلية الطبيعة مقدرته غير العادية على التحصيل ، وصبره الشديد من أجل الوصول إلى المعلومة .

أُتيحت الفرصة لباستير أن يدرس على أيدى قادة العلم آنذاك ، مما كان له أبعد الأثر فى حياته كلها ، فقد تتلمذ على أيدى علماء كبار من أمثال « دوماس » والذى كان يُدرِّس الكيمياء والفسيولوجيا ، وقد كان له أثر كبير فى حياة باستير بعد ذلك .

انتقل باستير بعد ذلك إلى مرحلة أخرى ، حيث شُغل كثيرًا بعملية تدوير الضوء المستقطب جهة اليمين أو جهة اليسار من خلال البلُّورات ، وكان هذا موضوع رسالته لنيل الدكتوراه ، والتى أثبت فيها أن الأساس فى عملية تدوير الضوء المستقطب هو عدم تماثل التركيب الذرى للمركَّب ، فالمركَّب المتماثل لا يمكنه تدوير الضوء المستقطب، لكن المركَّب غير المتماثل يمكنه تدوير الضوء المستقطب إما إلى جهة اليمين ويُسمَّى فى هذه الحالة « مركَّب يمينى » ، وإما إلى جهة اليسار ويُسمَّى فى هذه الحالة « مركَّب يسارى » .

لكن كيف تحوَّل باستير من الكيمياء إلى البيولوجيا ؟

كان باستير مغرمًا بدراسة الكيمياء الفراغية ، وهو فرع الكيمياء الذى يدرس التوزيع الفراغى للذرات داخل الجزىء ، وتأثيرها على الخواص الطبيعية والكيميائية المتعلّقة بالجزىء .

لكن العديد من المركَّبات الكيميائية غير المتماثلة (أى : التى لها القدرة على تحويل

الضوء المستقطب إلى جهة اليمين أو جهة اليسار) موجودة فى النباتات الطبيعية ، فحامض الطرطريك ـ والذى تركزت عليه تجارب باستير ـ موجود فى بذور العنب . كما أن الحامض النووى (DNA) الحامل للمعلومات الوراثية داخل الخلية هو أيضاً يحوِّل الضوء المستقطب ، لكن إلى جهة اليمين .

إذن : فالمركَّبات غير المتماثلة - والتى جذبت انتباه باستير - توجد فى مكونات بيولوجية، ومن هذا المنطلق كان اتجاه باستير إلى البيولوجيا ، فقد شُغف كثيرًا بدراسة المركبات الكيميائية الموجودة فى أجزاء بيولوجية ، والتى لها القدرة على تحويل الضوء المستقطب .. وهكذا تحوَّل باستير من دراسة الكيمياء الفراغية إلى دراسة البيولوجيا .

درس باستير بعد ذلك البكتيريا ، حيث تركزت أبحاثه عليها ليستنتج - فى النهاية - وجود بعض البكتيريا التى تنمو فى وجود الأكسجين ، وأنواع أخرى لا تستطيع النمو فى وجود الأكسجين ، ومن ثم فقد قسَّم البكتيريا إلى بكتيريا هوائية ، وأخرى لا هوائية، ثم درس التأثير المرضى للبكتيريا ، وأثبت أن المواد تتعفن لوجود كائنات حية دقيقة فى داخلها مسئولة عن عمليات التعفن ، وبالتالى : فالأمراض تنتقل من خلال العدوى بهذه الكائنات الحية .

ومن ثمَّ كان السؤال المنطقى الذى فرض نفسه على باستير ، وهو :

كيف نتَّقى شرَّ هذه الميكروبات ؟

استطاع باستير أن يثبت أن غليان السوائل يقضى على معظم البكتيريا غير المتجرثمة، حيث تكون درجة الغليان (من ٥٥ ـ ٦٥مْ) لمدة نصف ساعة ، ثم التبريد المفاجئ إلى ١٥مْ ، وتُعرف هذه العملية « بعملية البسترة » ، نسبة إلى مكتشفها «لويس باستير» .

وكان باستير مرتبطًا بالمجتمع غير منعزل عنه ولا عن مشاكله ، فكثيرًا ما كُلِّف بدراسة العديد من الطفيليات داخل الحرير (ديدان الحرير) والتى كانت تسبب

خسائر فادحة لصناعة الحرير فى فرنسا ، وكذلك عمل على التغلب على معوقات الإنتاج فى النبيذ الفرنسى ، لينافس النبيذ الألمانى .

كان باستير عاشقًا لوطنه فرنسا ، وكان كثيرًا ما يقوده هذا إلى مواقف غير طيبة مع علماء كليات ألمانيا ، بسبب العداء بين الدولتين آنذاك ، ولذلك رفض باستير إحدى المنح الشرفية من جامعات ألمانيا .

وكان باستير يتسم بشىء من الأنانية ويميل إلى حب الذات والتسلُّط وإظهار قوته، لكن فى النهاية لا بد أن نشهد له بأنه أضاف كثيرًا إلى العلم ، والبشرية تشهد له بذلك وتدين له بالكثير ، فقد ابتكر « الأمصال » ، والتى كانت وسيلة ممتازة لمكافحة مرض « الجمرة الخبيثة » فى الحيوانات ، وكوليرا الدجاج والطاعون ، ونجح باستير أيضاً فى الحصول على الميكروبات المضعَّفة ، والتى لا تسبب موت العوائل عند إصابتها لها ، ولكن تعطيها حصانة ضد الميكروب النشط ، والذى قد يسبب موتها .

اعتلَّ جسم باستير فى أواخر عمره ، حيث أُصيب بمرض الذبحة الصدرية ، ثم أُصيب بنزيف فى المخ أودى بحياته فى عام ١٨٩٥م .

* * *

فولجيـــن

ولد فولجين فى العقد السابع من القرن الماضى حيث درس علوم الحياة ، واهتم كثيرًا بتلك الضجة التى أثيرت حول أبحاث مندل عام ١٩٠٠م ، وأبحاث العلماء كورنيز وتشيرماك ودى فريز .

كان الموضوع يفرض نفسه ويجرى حوله نقاش واسع فى المحافل العلمية آنذاك، وبعد الاستقرار العلمى بشأن علم الوراثة وإثبات ما كشفه مندل كان لزامًا على العلماء البحث عن ذلك العامل الذى أشار إليه مندل ، لكنه لم يكشف اللثام عنه .

وقد استطاع العلماء إثبات وجود الدنا الوراثى على الكروموسومات فى الخلية ، وكان لفولجين باعٌ طويلٌ فى إثبات ذلك بتجربته الشهيرة التى أجراها عام ١٩١٢م حيث قام بإحداث هدرجة الدنا الوراثى من خلال معاملته بحامض ثم إضافة كاشف شيف فيظهر لون أحمر قرمزى كنتيجة للتفاعل الصبغى (الذى حدث على سطح الكروموسوم) .

وعملية الهدرجة التى أجراها فولجين تعنى إضافة جزيئاتٍ ما فى أماكن محددة على الدنا الوراثى مما يعمل على إحداث كسر للروابط غير المشبعة به ، كما يتفاعل الكاشف مع مجموعة الألدهيد الموجودة على سكر الديوكسى ريبوزى معطيًا اللون الأحمر القرمزى .

وهذا التفاعل لا ينجح مع أىّ مادة أخرى موجودة على الكروموسوم سواء كانت البروتين أو حتى الرنا الوراثى ، فهذا التفاعل مـميِّز للدنا الوراثى فقط ، كما تتناسب كثافة اللون الناتج (الأحمر القرمزى) مع كمية الدنا الوراثى الموجود على الكروموسوم .

وقد أعاد فولجين تفاعله ذلك على كل البنية الخلوية (مكوِّنات الخلية) وتسجيل الجزء الذى تلوَّن من الخلية ، واتضح أن الكروموسومات داخل النواة ، وبالتحديد «الدنا الوراثى» هو فقط الذى حدث به ظهور اللون الأحمر القرمزى .

وقد ساعدت دراسات فولجين على إثراء العديد من الدراسات الكيموضوئية الكمية والتى تهدف إلى قياس كمية الضوء القابلة للامتصاص على الدنا الوراثى ، والمحدثة للتفاعل الكيميائى الصبغى ، بل وتحديد الطول الموجى للأشعة الممتصة ، وقد أُسميت هذه الدراسات ـ فيما بعد ـ « بالدراسات الضوئية الخلوية » .

وقد أفادت تلك الأبحاث فى إثبات « الثبات الكمى » للدنا الوراثى فى الخلايا فى الكائنات القريبة فى الوضع التصنيفى من بعضها .

كما ثبت أن الخلايا التناسلية عند تعرضها للأشعة تمتص كمية تعادل نصف ما تمتصه الخلايا الجسدية ، وهذا ما يؤكد اختلاف الاثنين فى التركيب الوراثى ، بل ويعطى دليلاً على أن المحتوى الوراثى للخلايا التناسلية يساوى نصف المحتوى الوراثى للخلايا الجسدية ، وهذا ما كان يبدو منطقيًّا قبل تلك الفترة ، لكنه كان يفتقد الدليل على ذلك.

كما أثبتت دراسات فولجين باستخدام التأثيرات الضوئية على الدنا الوراثى أن المحتوى الوراثى فى طور الراحة الخلوية يتضاعف استعدادًا لعملية الانقسام الخلوى والتى ترث فيها كل خلية نصف المحتوى الوراثى للخلية الأم ، من ثم يثبت المحتوى الوراثى فى الكائنات الحية .

ورغم أهمية أبحاث فولجين المباشرة ، إلا أن آثارها غير المباشرة كان لها أهمية كبيرة أيضاً ؛ فقد حفزت كثيرًا من الباحثين الشبان لمواصلة ما بدأه فولجين من دراسات كيموضوئية على المادة الوراثية ، هذا ما فعله « كاسبرسون » فيما بعد .

* * *

ألبـــرت أينشـتين
ونظـريـة « النســبيـة »

إنه ذلك العالم الذى يعرفه الجميع ، سواء المتخصص منهم فى مجال العلوم أو غير المتخصص ، المثقف وغير المثقف ، من يعرف قسطًا من الثقافة العلمية ، ومن هو متبحر فى هذا المجال .. الجميع - تقريباً - يعرفونه أو سمعوا عنه .

يعرفه الجميع بنظريته « النسبية » ، لكن هذا لا ينفى وجود إبداعات علمية أخرى له، فرغم اشتهاره « بالنسبية » إلا أن حصوله على جائزة نوبل لم يكن عن « النسبية » بل كان عن أبحاثه فى مجال الكهروضوئيات .

لم تكن الإبداعات العلمية لأينشتين تجريبية أى : لم تتم داخل معمل ، لكنها تمت جميعها نظريًّا ، كان أينشتين ذا عقلية جبَّارة لها القدرة على استيعاب أدق الأمور والربط الذكى بين المتغيرات المختلفة للوصول إلى نتيجة واحدة سليمة .

ومهمة صياغة قاعدة تجمع بين متغيرات نظرية عديدة صعبة جدًا وتحتاج إلى مجهود كبير وعقلية غير عادية .

إن شخصية أينشتين لجديرة بالدراسة للوصول إلى أبعادها ومختلف جوانبها ، تلك الشخصية العبقرية التى صنعت لنفسها مجدًا قلَّ أن يجود الزمان بمثله .

قال عنه أستاذه فى المدرسة فى بداية تعليمه المبكر إنه تلميذ فاشل ، ولن يصلح لأى شىء ، فترك أينشتين المدرسة واهتم بدراسة الهندسة التقليدية فى المنزل ، وكان فى ذلك الوقت مهتمًّا بدراسة الكتاب المقدس « التوراة » ، لكنه وجد تناقضاً بين نصوص «التوراة» وبين ما يدرسه من علوم ، فأثار ذلك فى نفسه نوعًا من التردد والتذبذب ، لكنه بدأ تدريجيًّا يستعيد توازنه النفسى ليكمل دراساته المنزلية .

كانت الأوضاع المادية الجيدة لوالده (التاجر) توفر له نوعًا من الاستقرار ، لكن عندما تعرَّض والده لهزات مالية اضطرت الأسرة أن تنتقل إلى إيطاليا ما عدا ألبرت .

استقرت الأسرة فى ميلانو بإيطاليا ، وبعد ستة أشهر لحق بهم ألبرت دون الحصول على أى شهادات دراسية وكان عليه أن يواصل الدراسة لكى يستطيع أن يجد عملاً يوفر له احتياجاته المالية ، لكن هذا لم يكن سهلاً وذلك لعدم قدرته على أن يلائم بين قدراته العقلية الفائقة والمستوى التعليمى وأسلوبه الشائع آنذاك ، وكذلك لم يكن معه شهادة دراسية أو ما يفيد بالسنة الدراسية التى وصل إليها فى دراسته .. ولكن لا بد من حل.

تقدَّم أينشتين إلى معهد البوليتكنيك الفيدرالى السويسرى فى زيورخ ولكنه رسب ، ثم تقدم فى العام التالى بعد أن درس طوال عام كامل فى سويسرا ، مما مكَّنه من النجاح هذه المرة والالتحاق بالمعهد .

اهتم ألبرت أينشتين كثيرًا فى هذه المرحلة بالفيزياء والهندسة الكهربية ، لكن حبه للفيزياء كان شديدًا ، وقد تخرَّج فى المعهد عام ١٩٠٠م ، وكان يأمل أن يُعيَّن أستاذًا فى الجامعة ، لكنه فشل فى ذلك ، لانعزاله وميله إلى الانطوائية ، لكنه حصل على وظيفة مهمة فى مكتب براءات الاختراع السويسرى فى برن ، كخبير فنى من الدرجة الثالثة .

كان عمل ألبرت أينشتين فى مكتب براءات الاختراع السويسرى فرصة غير عادية بالنسبة له ، فقد ساعده ذلك على تنمية فكره الابتكارى والاطلاع على معظم الابتكارات الموجودة به ، مما بلور فى ذهنه فكرًا جديدًا .

كان أينشتين من ذلك النوع الذى يخطط لنفسه كثيرًا ، وينظر إلى المستقبل وهو ما زال يعيش الحاضر ، لكنَّ هناك فارقًا كبيرًا بين رجل يفكر ورجل لا يفكر ، بين رجل لا ينظر إلى الغد ورجل يرى المستقبل بوضوح .. هكذا قال ألبرت عن نفسه وهو فى سن مبكرة : « إن المستقبل يبدأ من الأمس » .

وكأنه كان يعتقد أنه لا مستقبل بدون ماضٍ ، فالذى يريد أن يطور نفسه لا بد أن يدرس الماضى أولاً ، ويستفيد من الماضى والحاضر ، ليتلافى أخطاء الماضى والحاضر، ويبنى المستقبل الناجح القوى .

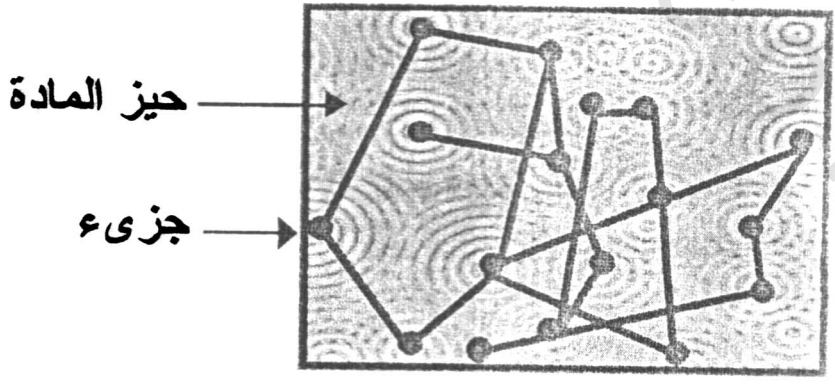
كان أينشتين صاحب السبق فى الإشارة إلى القياس المطلق ـ وليس النسبىّ ـ لطبقة الأثير فى الجو ، وذلك لأىّ جسم متحرك ، كما أشار أينشتين إلى نسبيَّة الأشياء ، وهو ما يعنى أن كل شىء هو نسبة لشىء آخر ، فالسيارة بالنسبة للإنسان أكبر حجمًا ، لكن هى بالنسبة للديناصور تُعتبر كائنًا صغيرًا جدًّا ، وكذلك المبنى الشاهق أقف أمامه فيبدو كعملاق وأنا كقزم ، لكن لو وقف أمامه ديناصور ، فسوف يبدو هو العملاق ، وقد سُمِّى ذلك بـ « نظرية النسبية » .

توصَّل أينشتين فى أبحاثه عن الفيزياء النسبية إلى العلاقة الشهيرة : [ط = ك ع^{٢}].

حيث ترمز (ط) إلى كمية الطاقة ، وترمز (ك) إلى الكتلة ، وترمز (ع) إلى سرعة الضوء ، والواضح من العلاقة أنها طردية بين متغيراتها ، وفيزياء الطاقة تزيد الكتلة .

ثم كان تطوير ذلك المفهوم لنصل إلى كون الكتلة إحدى صور الطاقة .

لقد أعطى أينشتين تفسيراً منطقيًّا للحركة البراونية ، وهى الحركة العشوائية للجزيئات كالتالى :



وقد فسر أينشتين ذلك باختلاف مقدار القوة المؤثرة على وجه الحُبيبة من القوة المؤثرة على الوجه الآخر ، ومن ثم تحدث الحركة فى اتجاه ما .

ولاحظ أينشتين التأثير الكهروضوئى ، والذى نراه فى الألوان الناتجة عن الإشعاعات المنبعثة من المادة عند تسخينها ، ثم تمكّن من دراسة ذلك كناحية كمية للوصول إلى تفسير منطقى لذلك ، وهو الذى أطلق على كمّ الضوء المنبعث أو الممتصّ اسم «فوتون»، كما فسر العديد من تجارب التأثير الكهروضوئى ، وقد حصل نتيجة ذلك على جائزة نوبل فى عام ١٩٢١م .

عُيِّن أينشتين عام ١٩٠٩م أستاذاً فى جامعة زيورخ ، ثم انتقل إلى براغ فى ألمانيا ثم عاد إلى زيورخ ، ثم انتقل إلى برلين حيث استقر هناك .

قام أينشتين فى عام ١٩١٥م بنشر نظريته المعروفة « بالنظرية العامة للنسبية » ، وقد شرح فيها تصوُّره للجاذبية ، وهو ما يخالف تصوُّر إسحاق نيوتن لها ، فقد كان رأى نيوتن أن دفع الجاذبية يكون داخل الأجسام ، بينما رأى أينشتين أن الجاذبية تكون فى الفضاء المحيط بالأجسام .

كان لأينشتين أفكاره حول انحناء أشعة الضوء ، وقياس الإزاحة الظاهرية ، وكان لذلك أثر كبير فى تفسير العديد من الظواهر .

تفوَّقت نظريات أينشتين على نظريات نيوتن مما حقَّق له شهرة بلغت الآفاق ، وصار معروفًا لدى الفيزيائيين وغير الفيزيائيين .

سافر أينشتين بعد ذلك إلى أمريكا بقصد جمع الأموال اللازمة لإنشاء الجامعة العبرية ، والتى أُقيمت بعد ذلك فى القدس ، ثم قرر أن يجعل من أمريكا موطنه بعد وصول هتلر لمركز القوة فى ألمانيا وسيطرته على الأمور هناك .

اهتم أينشتين فى أواخر حياته بإيجاد نظرية تشمل الجاذبية وميكانيكا الكمّ ، لكنه لم يصل إلى النتائج النهائية فى ذلك .

وقد عُرض عليه أن يتولى رئاسة دولة إسرائيل عند قيامها ، لكنه رفض ذلك المنصب.. وقدم أينشتين توصية للرئيس روزفلت بصنع القنابل الذرية ولكنه ندم بعد ذلك قائلاً:

« لقد ارتكبت خطأً عظيماً فى حياتى عندما وقَّعت للرئيس روزفلت على وصية أُوصى فيها بضرورة صُنع القنابل الذرية ، لكن كان مبرِّرى هو تحاشى خطورة سبق الألمان إلى صنعها » .

* * *

obeikandl.com

كالـــــون

ولد « كالون » فى توقيت مقارب لميلاد فولجين ، وقد جمعتهما دراسة علوم الحياة واهتمامهما بعلم الوراثة ، إلا أن « كالون » أكمل دراسته فى كيمياء الإنزيمات ، وأكمل فولجين دراساته فى الكيمياء الضوئية ، وقد استفاد كلٌّ منهما من دراسته فى ذلك المجال الذى أحبَّاه وأخلصا له « علم الوراثة » ، فكما استخدم فولجين ما درسه فى الكيمياء الضوئية فى إحداث تفاعل الهدرجة للكروموسوم لإثبات وجود الدنا الوراثى عليه ، استطاع كالون أن يستخدم التأثير الإنزيمى فى إثبات نفس الفرض ، فعند معاملة كالون للكروموسومات بالإنزيمات الهاضمة للبروتين أو الإنزيمات الهاضمة للرنا الوراثى اتضح عدم تأثر التركيب الكروموسومى بهذه الإنزيمات ، لكن عند معاملة الكروموسومات بإنزيمات الداناز (الإنزيمات المحلِّلة للدنا الوراثى) ظهر تأثر التركيب الكروموسومى بفعل هذه الإنزيمات المحلِّلة لمادة الحياة (الدنا الوراثى) ، وعملية التحلُّل لم تكن على طول شريط الدنا الوراثى وإنما كانت فى أماكن محددة على الشريط، وهى التى تمثل مناطق ضعف على شريط الدنا الوراثى يستطيع من خلالها إنزيم الداناز التأثير على التركيب الكيميائى للدنا الوراثى .

كما أن تعدُّد مناطق التحلُّل على شريط الدنا الوراثى يثبت طول هذا الشريط ، وهذا ما ثبت بالدراسات التى أُجريت بعد ذلك على الدنا الوراثى .

كما أن حدوث عمليات التحلُّل بانتظام على طول الشريط يثبت وجود تركيب هندسى دقيق ومتكرر لهذا الشريط ، وهذا ما ثبت فيما بعد باستخدام الأشعة السينية والتى أجراها العالم ولكنز والباحثة فرانكلين .

وهذا ما يثبت عبقرية كالون وقدرته على سبق عصره ، بل والقدرة الفائقة على الربط بين المجالات المختلفة لإيجاد نوع من التكامل بين هذه الأشياء للوصول إلى هدف نبيل.

لقد كان الدليل الذى قدَّمه كالون من خلال دراسته لعلم الإنزيمات حافزًا جديدًا للعلماء للوصول إلى تركيب الدنا الوراثى وتوظيفه لصالح البشرية قدر الاستطاعة .. وكأن كالون كان يستقرئ كتاب الزمن ليروى له ما سيحدث ، وليته كان حيًّا ليشهد ما يحدث الآن من ثورة الاستنساخ الحيوى والتوظيف الجينومى وعمليات الخرطنة الوراثية .

لكن سيبقى اسم « كالون » كرائد وعالم كبير له إسهاماته ، وباحث عظيم له إضافاته القيِّمة والتى أتاحت لغيره من الباحثين الذين جاءوا من بعده أن يكملوا ما بدأه لتستمر السفينة فى رحلتها دون توقف ، سفينة علم الوراثة وطاقمها العجيب «الطاقم الوراثى» .

* * *

ســـــترن

إنه كيورت سترن ، ذلك الشاب الأنيق منحسر شعر الرأس ، والذى كانت تعلو وجهه دومًا ابتسامة وديعة وزملاؤه بالجامعة يخاطبونه مازحين :

نود أن نرى قانون سترن فى البيولوجيا الجزيئية ؟

لكن سترن كان واثقًا من أنه بإمكانه أن يفعل شيئًا ، وأن يصبح مزاح زملائه حقيقة واقعة .. ولِمَ لا ؟

لقد كان سترن كريم الخُلُق لطيف المعاملة ، لبق الحديث ، وكان يتصف فضلاً عن هذا بصبر وجَلَد نادرين ، وقد أفاده هذا فى رحلته العلمية مع الطاقم الوراثى ، ذلك الطاقم الذى يحتاج إلى شخصية خاصة حتى تتعامل معه ، شخصية تفنى ذاتها فيه لتكتشف أسراره ، أو لنقل : ليبوح لها بأسراره ، وهكذا كان سترن .

لقد استوقف سترن مثلما استوقف ماكلينتوك ذلك الاعتقاد الذى كان سائدًا بين العلماء وهو ثبات الطاقم الوراثى على طول الزمن ، وكان سترن موقنًا فى قرارة نفسه من خطأ هذا الاعتقاد الذى لم يكن يوجد ما يبرره من الناحية العلمية .

وقد أتيحت له الفرصة للتأكد من رأيه هذا عند دراسته لعملية العبور الوراثى ، حيث استطاع أن يثبت أن ثمة تبادلات مادية فجائية تحدث فى أثناء عملية العبور الوراثى ، كما أن هذه العناصر قد تكمن لفترة طويلة ثم يبدأ ظهور أثرها المفاجئ على الطاقم الوراثى محدثًا اختلالاً فى الخريطة الجينية للكائن الحى .

وقد اتفق سترن فى خلاصة أوراقه التى قدَّمها عن الجينات الكامنة والعبور

الوراثى مع نفس الخلاصات التى استخلصتها الباحثة ماكلينتوك فى بحثها حول الجينات الكامنة فى نبات الذرة ، وكانت أوراقها هذه هى البداية لدراسة أثر هذه الحركة الجينومية المباغتة على الأداء الوظيفى للعضيَّات الخلوية ، ومدى ارتباط هذا بتحطيم الأيض الخلوى من عدمه، وعلاقة هذه الحركة الجينومية على الكائنات المرضية الغازية للجسم .

كان ما قدَّمه سترن وماكلينتوك فى حقل الجينوميا مجهودًا كبيرًا ، ويصعب أن تضع نظرية لم تُسبق إليها ، لكن الأصعب أن تستطيع إلغاء حقيقة وتثبت خطأها وتأتى بالحقيقة الصحيحة ..

هنا تكمن العبقرية وتظهر إرادة الإنسان القوى الذى يعيش لهدفٍ سامٍ ..

وما أرى أسمى من غاية كشف اللثام عن الحقيقة العلمية التى ما زالت خلف مسرح الأحداث فى حاجة لمن يكتشفها ويقدِّمها .

* * *

obeikandl.com

كاسبرسون

حين نشأ « كاسبرسون » كان الوسط العلمى يعيش حالة أشبه بالصراع من أجل الوصول إلى حل هذا اللغز القابع وراء موضوع التوارث ، وكان لابد لكاسبرسون أن يتعايش مع هذه المنظومة العلمية فى فترة شبابه ، بل وأن يقحم نفسه فى هذا المجال بالدراسة المستفيضة المعملية آملاً أن يضيف شيئًا جديدًا فى هذا المجال العلمى القائم على تحديد كُنْه المادة الوراثية .

وما إن حل عام ١٩٤١م حتى كانت شخصية كاسبرسون قد نضجت تمامًا ، وأصبحت مؤهلة لأن تعطى الكثير ، وكانت القضية المثارة آنذاك هى إثبات وجود الدنا الوراثى على الكروموسومات من عدمه .

ونظرًا لدراسة كاسبرسون للأشعة فقد استخدم دراسته هذه فى الوصول إلى حل حاسم لهذا الأمر ، فالحمض النووى يمكنه امتصاص الضوء فى المنطقة البنفسجية عند طول موجى (٢٦٠٠) أنجستروم أى : ٢٦٠ نانوميتر ، وقد استخدم كاسبرسون فى تجربته تلك أحد الميكروسكوبات ذات الأشعة فوق البنفسجية التى تستطيع إعطاء هذه الموجة.

أوضحت الدراسات التى قام بها كاسبرسون مدى الاستجابة بين امتصاص الأشعة فوق البنفسجية فى الكروموسومات والدنا الوراثى ، ففى كروموسومات الغدد اللعابية وجد كاسبرسون أن الامتصاص الأساسى للأشعة فوق البنفسجية يحدث فى الشرائط القابلة للتصنيع ، بينما كان الامتصاص ضئيلاً جدًّا فى الأماكن غير القابلة للتصنيع ، وهذا ما طابقته الصور الملتقطة بواسطة الأشعة السينية ، وما أثبته العالم فولجين .

وقد كان لهذا أثره الكبير على سير الأبحاث بعد ذلك ، فقد ثبت أن الحمض النووى (الدنا الوراثى) يوجد على الكروموسومات ، ومن ثمَّ اتجه العلماء إلى دراسة الكروموسومات وما عليها من جينات .

وهنا تكمن أهمية البحث القائم على أسس علمية سليمة ومتينة ؛ فهى تعمل على تقليص الزمن اللازم لإنجاز الأبحاث العلمية ، والوصول إلى الحقيقة مبكرًا ، بما يوفر الفرصة التطبيقية لهذا الكشف فى وقت مبكر أيضاً وإظهار إيجابياته من سلبياته ، وهذا ما فعله كاسبرسون ؛ فقد استطاع أن يقدِّم دليلاً جادًا على وجود الدنا الوراثى على الكروموسومات ، ومن ثم أصبحت المهمة على الباحثين من بعده محددة تمامًا وموجهة إلى وضع نموذج لتركيب الدنا الوراثى وعلاقة الجينات ببعضها على الكروموسوم الواحد، أو على الكروموسومات الشقيقة أو غير الشقيقة مما يُنبئ بتداخل فى هذا الطاقم الوراثى .

لقد كانت تجربة كاسبرسون رائدة فى وقتها وفى وضعها ، فى رحلة العلماء مع المادة الوراثية ، وهذا ما أعطاه حقه من التكريم لمساهمته العلمية فى كشف أسرار المادة الوراثية.

* * *

صاحب أكبر ثورة فى تاريخ البيولوجيا
« آيـان ويلمـــــوت »

لم يكن أحد يسمع عن آيان ويلموت قبل عام ١٩٩٦م ، فقد كان بعيدًا عن الشهرة والأضواء والإعـلام ، عاشقًا لعمله ومعمله ، أحبَّ الأجنَّـة ، وكانت تمثل له ذاته التى كان يبحث عنها .

فجأة سمع الجميع اسم « ويلموت » وردَّده الجميع ، بل وحفظه الجميع ، كان ذلك منذ وُلدت النعجة « دولِّى » ؛ لأنها كانت أغرب ولادة لحيوان ثديىّ فى تاريخ البشرية ، ولذلك تناقلت خبر ولادتها جميع وكالات الأنباء فى العالم ، وكان اسم «آيان ويلموت » فى كل جريدة .

حقق آيان ويلموت ثورة هائلة فى الهندسة الإنجابية ، حيث نجح فى أن يحدث التكاثر من خلال خلية جسمية وليس من خلية مشيجية ، فمن هو « آيان ويلموت » .. وما هو الإنجاز الذى حققه ؟ .. وما هى الصعوبات التى واجهته فى طريقه نحو تحقيق هدفه ؟ .. وهل استطاع التغلب عليها ؟ .. وما علاقة تجربته بالإنسان ؟ .. وما هى الانعكاسات الاجتماعية لتجربته ، وكيف نستفيد منها ؟

والأهم من هذا كله : ما هى المواصفات الشخصية التى أهَّلت ويلموت لتحقيق هذا الإنجاز الكبير ؟

كل هذه الأسئلة والاستفسارات سنجد الإجابة عنها من خلال استعراضنا لحياة ذلك العالم الكبير الذى حقق ما عجز عنه الكثيرون .

فمنذ استطاع علماء الهندسة الوراثية فى عام ١٩٧٩م التوصل إلى تقنية الدنا

المطعَّم[1]، وهم يحاولون الوصول إلى ذلك السر البيولوجى الذى يتيح لهم توجيه الجينوم[2] للحصول على نسخ من الكائنات الحية .

وقد واجه العلماء ـ فى بحثهم هذا ـ مشكلات عديدة ، استطاعوا أن يتغلبوا على الكثير منها ، لكن ما زال هناك الكثير من المشكلات العلمية والتقنوية صعبة الحلّ ، والتى يأمل العلماء فى إيجاد حلول لها مع تقدم الأبحاث .

ومن المشكلات الأوليَّة التى واجهها العلماء ما يلى :

١ ـ صعوبة إجراء عملية الاستنساخ على الخلايا الناضجة لكون هذه الخلايا قد تخصَّصت جينوميًّا[3] ، وأصبحت نشطة فى أداء وظيفتها التخصصية الجديدة ، أما بقية المحتوى الوراثى لها ، والذى لا يمت للوظيفة التخصصية بصلة فقد دخل فى مرحلة كمون، لم يستطع العلماء ـ فى البداية ـ التوصُّل إلى سبب هذا الكمون ، ولا إلى إمكانية استثارة هذا المحتوى ليستعيد نشاطه من جديد .

وقد تغلَّب العلماء على تلك المشكلة بإجراء عمليات الاستنساخ على المراحل الجنينية المبكرة ، حيث يتم تقسيم الخلايا الجنينية الثمانية إلى خلايا مفردة ، ثم تُنزع نواة إحدى الخلايا ، ويتم نقلها إلى حافظة مناسبة تسمح للأطقم الوراثية المخزونة بنواة الخلية الجنينية بالاستمرار فى توجيه عمليات التكوين الجنينى .

٢ ـ صعوبة الحصول على الوسط الحيوى المتوافق وراثيًّا مع الأطقم الوراثية المخزَّنة فى النواة ، وقد تم التغلُّب على هذه المشكلة بتفريغ البويضة من نواتها عن طريق جراحة نووية دقيقة ، ثم يتم زرع النواة الجديدة فى الموقع النووى بالبويضة ، إلا أن تلك التقنية لا توفِّر الأمان الوراثى للنواة الجديدة بنسبة (١٠٠٪) ؛ وذلك

---

(١) الدنا المطعَّم هو الدنا الوراثى لكائن حى والمضاف إليه جينات من كائن قريب منه وراثيًّا حتى لا يحدث طرد للجينات المضافة .

(٢) الجينوم هو محتوى الجهاز الوراثى للكائن الحى من الجينات .

(٣) التخصص الجينومى هو تخصص بعض الجينات لأداء وظيفة معينة ومحددة وفقًا لبرنامج وراثى سابق تكون عند اتحاد الحيوان المنوى بالبويضة (المادة المذكرة والمادة المؤنثة) .

بسبب وجود الطاقم الوراثى السيتوبلازمى لخلية البويضة ، والذى يمثل (١٠٪) من المحتوى الوراثى للخلية، والموزَّع بنسبة (٥٪) للميتوكوندريا[١] و (٥٪) موزَّعة على عضيَّات الخلية الأخرى ، وهذا يُحدث حالة من عدم التوافق الوراثى[٢] قد تؤدى إلى تدمير الأطقم الوراثية المزروعة فى نواة البويضة ، وإن كان هذا الاحتمال ضعيفًا للنسبة القليلة الموجود بها المحتوى الوراثى السيتوبلازمى ، ولم يستطع العلماء ـ حتى الآن ـ التوصل إلى وسيلة لإحداث توافق وراثى تام يضمن الاستقرار الوراثى للطاقم الجديد بما يمكِّنه من القيام بوظائفه .

٣ ـ إيجاد وسط يمكن لخلية البويضة أن تستقر فيه ، وقد استعان العلماء للتغلب على ذلك بالأرحام البديلة ، وإن كان هناك الآن اتجاه إلى الأرحام الصناعية المبرمجة وراثيًا بما يكفل الحماية للبويضة المزروعة فيها .

الاستنساخ الحيوى (البداية والتطور) :

عندما كان كل الباحثين العاملين فى حقل الوراثة عاكفين على وضع نموذج صحيح للدنا الوراثى ، نجح فريق بحثى بالولايات المتحدة الأمريكية فى إجراء عملية تجميد لأجنَّة الأبقار فى درجة (٧٩ تحت االصفر المئوى) ، ورغم إجراء هذه العملية ونجاحها إلا أن الأساس الوراثى لذلك لم يكن مفهومًا ، وقد ظل ذلك لفترة طويلة لجدَّة الأبحاث الوراثية آنذاك .

لقد استطاع العالم الأمريكى « جون جوردن » فى عام ١٩٦٢م أن يستنسخ أجنَّة الضفادع ، لكن الأجنَّة ماتت فى أطوارها الجنينية ، ولم تصل إلى الطور البالغ .

وفى عام ١٩٧٨م ولد أول طفل بتقنية الإخصاب خارج الرحم (أو ما يعرف مجازًا بأطفال الأنابيب) ، وقد عُدَّ هذا حدثًا طبيًّا له انعكاساته الطبية والخُلُقية ، وقد

(١) الميتوكوندريا : إحدى عضيات الخلية المسئولة عن إنتاج الطاقة والتى تحتوى على (٥٪) من المحتوى الوراثى الموجود بالخلية .

(٢) التوافق الوراثى هو تطابق أو تقارب المحتويات الوراثية مع بعضها .

أظهرت هذه التقنية حالة من الأمل فى تخطِّى عقبة الانسدادات المستعصية بالجهازين التناسليين الذكرى والأنثوى مما يمنع عملية الإخصاب .

وفى عام ١٩٧٩م استطاع عالِم الأجنَّة « كارل منسى » نزع نواة بويضة أنثى الفأر ، ووضعها فى بويضة أخرى بعد تفريغ البويضة الثانية من مادتها النووية ، كما تم فى نفس العام إجراء عمليات التطعيم الوراثى للأطقم الوراثية ، حيث تم إدخال جينات محددة بعد نزعها من أطقمها الوراثية فى أطقم جديدة لإكسابها صفات محددة.

وفى عام ١٩٨١م استطاع فريق بحثى بجامعة (جنيف) إنتاج فئران بالغة بنفس التقنية التى استخدمها « كارل منسى » .

وفى عام ١٩٨٣م استطاع الباحث (برنستار) أن يزرع جينات آدمية يمكنها أن تتحكم فى هرمونات[١] النمو للفئران ، لتنتج فئران عملاقة (ذات حجم كبير) .

وفى عام ١٩٩٣م استطاع عالم الوراثة الأمريكى « جيرى هول » وزميله «استيلمان» أن يجريا استنساخًا للأجنَّة البشرية وذلك بنزع نواة خلية جنينية فى مراحلها المبكرة ، ثم زرعها فى خلية بويضة تم تفريغها من نواتها ، لتعاد بعد ذلك إلى الرحم لتنمو نموًّا طبيعيًّا حتى تكوين جنين .

لقد استطاع « جيرى هول » بهذه التقنية تحميل العديد من البويضات بالطاقم الوراثى للعديد من الخلايا الجنينية ، ثم تزرع كل بويضة فى رحم بديل ، لتنمو البويضة حتى تكوين جنين يكون صورة طبق الأصل من الأجنَّة الأخرى .

وفى عام ١٩٩٥م تمكَّن الباحث « آيان ويلموت » وفريقه البحثى بمعهد «روزلين» بأدنبرة باسكتلندا من استنساخ أحد الخراف من خلال تقنية الخلايا الجنينية المبكرة ، وقد أعلن ويلموت قبل ذلك عن أمله فى إجراء عمليات الاستنساخ الحيوى على خلايا بالغة متخصصة ، وعزمه على محاولة تحقيق ذلك ، وقد قوبل آنذاك أمله هذا بالنقد من العديد من الجهات البحثية المتخصصة .

---

(١) الهرمون هو مركّب بروتينى وظيفته توجيه العمليات الحيوية بالجسم .

كانت الجهات البحثية ترى استحالة نسخ الأطقم الوراثية لتعطى فردًا كاملاً ، وذلك لكمون معظم الطاقم الوراثى الذى كان نشيطًا فى المرحلة الجنينية ، ولم يبق من الجينات النشطة إلا الجينات المتخصصة فى أداء الوظيفة الجديدة للخلايا .

وفى عام ١٩٩٦م أعلن معهد « روزلين » عن إنتاج أحد الخراف بتكنولوجيا النقل النووى الجينى (السابق شرحها) والمحملة بالعديد من الأطقم الوراثية المعدَّة لإنتاج مركَّبات دوائية .

وفى عام ١٩٩٧م أعلن « د. آيان ويلموت » وفريقه البحثى عن إنتاج نوع جديد من الخراف « النعجة دولِّى » ، وبتقنية بيولوجية جديدة تمامًا ومختلفة عن كل ما سبقها من تقنيات ، فكما سبق أن أوضحنا أن جميع التقنيات التى انصبَّت على عمليات الاستنساخ كانت تجرى على خلايا جنينية لم تتخصص بعد ، وقد أجرى ويلموت نفسه هذه التقنية فى العديد من التجارب السابقة لإنتاج « دولِّى » .

ساعدت شخصية « ويلموت » ـ والتى تتميز بعمق علمى وصبر وحب للبحث العلمى قل توافره ـ على إدراك نقاط الضعف فى عملية الاستنساخ من خلايا بالغة ، وكان السؤال المنطقى الذى يفرض نفسه على ويلموت :

ـ كيف يمكن تحطيم حاجز التخصص الخلوى ؟

ـ وهل يمكن إخراج الخلية من طور تخصصها لتعود إلى حالة وراثية تشبه حالتها الجنينية ؟

كانت الوسيلة الوحيدة أمام ويلموت هى إجراء عمليات تنشيط للأطقم الوراثية الكامنة ، أملاً فى تحريكها من سباتها الدائم منذ تخصَّصت الخلية .

ـ لكن كيف تتم عملية التنشيط هذه ؟

ركَّز « ويلموت » وفريقه البحثى فى تلك الفترة على دراسة الحد الأدنى من الطاقة الحيوية الكافى لحفظ الوظائف التخصصية للخلية ، وقد اتضح لهم من خلال تلك

الدراسات أن الوصول إلى نقطة أقل من الحد الأدنى كفيل بإحداث حركة جزئية بالمحتوى الوراثى الكامن ، ومن ثم فقد ظهرت بادرة أمل فى إمكانية الوصول إلى الحد اللازم لإجبار الجينات على الحركة ، وهو ما يمكن أن نسميه بالحدِّ الحرج من الطاقة الوراثية .

فى تلك المرحلة استخدم « ويلموت » ـ للوصول إلى الحد الحرج من الطاقة الوراثية ـ عمليات تفريغ للخلية من المواد المغذِّية المخزَّنة بالسيتوبلازم ، مع حرمان الخلية من المغذِّيات الخارجية ، وقد استمر ذلك لفترة وصلت أحياناً إلى خمسة أيام بما يسمح للأطقم الوراثية الكامنة بالنشاط والارتداد إلى الحالة التى تشبه الحالة الجنينية وراثيًا ، مع بقاء التغيرات التراكمية التى أضافها وضع التخصص فارقًا بين الاثنين .

أجرى ويلموت تلك التجربة مرات عديدة للتأكد من النشاط الكلّى للمحتوى الوراثى، وكان لا بد من إجراء اختبارات وراثية عديدة لاختبار نشاط هذه الجينات واحتفاظها الكامل بحيويتها عن طريق اختبار النشاط الوظيفى لهذه الجينات .

بعد تأكد ويلموت من نشاط المحتوى الوراثى ، كان لا بد من وسيلة لنزع نواة الخلية الجسمية تمهيدًا لنقلها إلى بويضة تم تفريغها من نواتها .

كانت الوسيلة الوحيدة التى يمكن من خلالها استئصال النواة هى إجراء جراحة نووية بواسطة أشعة الليزر ، وقد كانت تلك المحاولة تحمل الكثير من المخاطر لاحتمال تأثير أشعة الليزر على المحتوى الوراثى ، ومن ثم إحداث تغييرات فى التركيب الوراثى للنواة ، وكان لا بد من إجراء اختبارات للتأكد من ضمان عدم تأثير الجراحة النووية على المحتوى الوراثى للنواة .

يتم تفريغ البويضة من نواتها بنفس التقنية السابق شرحها ، ثم يتم قذف نواة الخلية الجسمية إلى داخل البويضة ، لتحتل المكان النووى للخلية البيضية (البويضة) ، وعملية القذف النووى هذه تتم بتقنيات وطرق مختلفة ، هى :

١ـ طريقة الحقن المجهرى :

فى هذه التقنية يتم وخز البويضة بإبرة ميكروية (دقيقة جدًّا) لدفع النواة إلى داخلها، ويعيب هذه التقنية عدم دقتها والحاجة إلى إجراء التجربة على عدة آلاف من الخلايا للحصول على بويضة تم دمج النواة الجسدية بها .

٢ـ طريقة القذف السريع النفَّاث :

فى هذه التقنية يتم وضع النواة (الدنا الوراثى) فوق قذيفة معدنية من معدن التنجستين ، ثم توضع هذه القذيفة أمام رصاصة ميكروية (دقيقة جدًّا) ، وعندما تنطلق الرصاصة فإنها تُحدث قوة دفع كبيرة للنواة بما يسمح بوضعها فى المكان المحدد بالبويضة ، ويعيب هذه التقنية احتمالية إحداث الرصاصة تأثيرًا ميكانيكيًّا للنواة الجسمية؛ مما قد يتلف بعضاً من المادة النووية .

٣ـ القذف السريع البخارى :

تتم هذه التقنية بوضع النواة أمام تيار شديد من البخار ، حيث يسبب البخار دفعًا للنواة الجسمية بما يسمح بوضعها فى التجويف النووى للبويضة ، ويعيب هذه التقنية احتمالية التأثير الكيميائى لبخار السائل على المادة النووية .

٤ـ استخدام النبضات الكهربائية :

يتم فى هذه التقنية إحداث بعض النبضات الكهربائية ذات المجال المحدد والآمن من الناحية الوراثية ، حيث يتم اندماج نواة الخلية الجسمية بالبويضة ، وتُعَدُّ هذه التقنية أفضل التقنيات النووية المستخدمة لقلة تأثيرها على المحتوى الوراثى .

وقد استخدم ويلموت وفريقه العلمى تقنية النبضات الكهربائية ؛ وذلك لمعدل الأمان الوراثى الذى يمكن أن تحققه هذه التقنية مقارنةً بالتقنيات الأخرى .

بعد إتمام عملية النقل والاندماج النووى قام ويلموت بزراعة هذه البويضة

المطعَّمة بالنواة الجسمية فى رحم بديل ، لتنمو وتبدأ مراحل تكوينها الجنينى العادى ، وقد كانت مرحلة النمو والتكوين الجنينى تمثل أعقد مرحلة فى التجربة بالنسبة لويلموت وفريقه البحثى ، وذلك لضرورة حساب أىّ تغيُّر ـ ولو طفيفًا للغاية ـ فى عمليات النمو والتكوين الجنينى ، ومن ثم يمكن تلافى أخطاء التجارب السابقة والتى أجراها ويلموت بنفسه مع فريقه العلمى والتى بلغت (٢٧٦) تجربة ، وكلها قد فشلت ، وكُتب النجاح للتجربة رقم (٢٧٧) ، وهذا يوضح لنا جانبًا من عبقرية هذا الباحث الكبير ، والتى أهَّلته لأن يقود فريقه العلمى لإنجاز بيولوجى لم يسبقه إليه أحد .

الجديد فى تجربة دولّى :

أحدثت تجربة دولِّى (الاسم الذى أطلقه معهد روزلين على نوع الخراف الذى أنتجته) ثورة فى علم التكاثر ، ولكى يستوعب القارئ مدى أهمية هذه الثورة العلمية لابد لنا أولاً من إطلالة على كيفية تكاثر الكائنات الحية .

تمارس الكائنات الحية التكاثر للحفاظ على نوعها من الانقراض ، وعملية التكاثر هذه تختلف طرق حدوثها باختلاف الوضع التصنيفى للكائن الحى ، فالكائنات الأولية والتى لا تتميز فيها النواة إلى غشاء نووى ونواة ، بل توجد المادة النووية سابحة فى السيتوبلازم ، تمارس عملية التكاثر من التكاثر اللاجنسى ، حيث يعمل الكائن الحى على نسخ مادته النووية ، ثم تكوين غلاف سيتوبلازمى وغشاء بلازمى حول النواة الجديدة لينتج فردًا جديدًا كاملاً ، لينفصل عن الفرد الأصلى ليمارس حياته الطبيعية ، وقد يبقى متصلاً بالفرد الأصلى كنوع من الحماية الحيوية بالنسبة له .

وفى الكائنات مميَّزة النواة وبخاصة القبائل التصنيفية الراقية فى السُّلَّم التصنيفى ، يتم التكاثر عن طريق التقاء الأمشاج المذكرة والأمشاج المؤنثة ، لينتج عن اتحادهما الجنين ذو الخلية الواحدة ، والذى يُتابع تمايزه وانقسامه بعد ذلك .

هذا النوع من التكاثر يُسمَّى « التكاثر الجنسى » ، أما النوع السابق من التكاثر

فيُسمَّى « التكاثر اللاجنسى » ، والفارق الأساسى بينهما أن التكاثر اللاجنسى يتم عن طريق خلايا جسمية ، بينما التكاثر الجنسى يحدث عن طريق خلايا مشيجية (تناسلية).

والتكاثر الجنسى من الصفات الأساسية لطائفة الثدييات والتى ينتمى إليها الإنسان من الناحية التصنيفية ، فلإنتاج فرد كامل لحيوان ثديىّ لا بد من إتمام العملية عن طريق التقاء الأمشاج المذكرة والمؤنثة ، أو عن طريق الخلايا الجنينية (والتى تكونت بعد الالتقاء المشيجى) ، وهذا كله يُعَدُّ نوعًا من التكاثر الجنسى .

كانت جميع المراكز البحثية قبل تجربة « دولّى » تُجمع على استحالة إحداث التكاثر اللاجنسى فى طائفة الثدييات ، لكن «الدكتور ويلموت» حطم حاجز المستحيل هذا، واستطاع عن طريق انطاقم الوراثى لنواة خلية جسمية إنتاج كائن حىّ ثديىّ ، مما جعله صاحب أخطر نظرية فى علم التكاثر ، وإنها لحقيقة كفيلة بالدراسة المستفيضة لسد ثغراتها والاستفادة منها وتوظيفها التوظيف السليم .

نقاط الضعف فى تجربة دولّى :

إن ما حقَّقه « د. ويلموت » وفريقه العلمى يُعَدُّ إنجازًا كبيرًا سيذكره له تاريخ العلم؟ لكن هذا لا ينفى وجود نقاط ضعف فى التجربة قد تؤثر سلبًا على حياة دولّى مستقبلاً ، وهى كما يلى :

١ـ إجراء التجربة على كائن ثديىّ واحد :

لم يجرِّب ويلموت فى محاولاته الـ (٢٧٧) تجربة على حيوان ثديىّ آخر ، بل أجراها كلها على نفس الحيوان (الخراف) ، رغم وجود كائنات أعقد منها وراثيًّا وربما تفشل التجربة معها ، وكان لا بد من إجراء التجربة على تلك الحيوانات كالفئران ؛ للحكم القاطع على نجاحها من عدمه ، ولا سيما أن التقنيات الوراثية الجنينية السابق إجراؤها على أجنَّة الفئران قد فشلت جميعها فى إنتاج فئران بالغة قادرة على الحياة .

لقد اختار « د. ويلموت » الخلية الجسمية للغنم فى تجربته لأن المادة الوراثية فى أجنة الغنم لا تبدأ فى أداء وظائفها إلا بعد الانقسام الثالث أو الرابع ، أما فى حالة الفئران فإن المادة الوراثية تبدأ فى أداء وظائفها بعد الانقسام الثانى للخلية مما يحتِّم إعادة برمجتها وراثيًا قبل توجيهها لإنتاج كائن حىّ .

٢ـ نجاح التجربة مرة واحدة :

لقد أجرى « د. ويلموت » وفريقه العلمى تجربته (٢٧٧) مرة ، ولم تنجح التجربة إلا فى مرة واحدة ، ولا يمكن تعميم ذلك من وجهة النظر العلمية ، إذ لا بد من نجاح التجربة بنسبة أكثر من (٥٠٪) لتعميمها ، ومن ثم الحكم على قبولها كحقيقة علمية من عدمه.

٣ـ إجراء التجربة على خلية من الضرع فقط :

اختار « د. ويلموت » خلية من ضرع أنثى الغنم لتجربته ، ولم يؤكد نتائج تجاربه على خلايا من مناطق أخرى بجسم أنثى الغنم ، لأن السلوك الوراثى للخلايا يختلف من خلية لأخرى ، فليست كل الخلايا يمكن إجبار طاقمها الوراثى للارتداد إلى الحالة الجنينية ، كما تختلف الخلايا فى الفترة الزمنية (القصيرة جدًّا) ـ إذا ما ارتدت لحالتها الجنينية ـ فى بدء الطاقم الوراثى فى أداء وظائفه .

فإذا كانت تجربة « دولِّى » قد نجحت مع خلايا الضرع :

فهل تنجح مع الخلايا العصبية ؟ ..

وهل تنجح مع خلايا المخ ؟ ..

وهل تنجح مع خلايا من القلب ؟ .

٤ـ عدم التوافق الوراثى المحتمل :

خلية البويضة التى تحتوى على نواة خلية جسمية فى تجربة « دولِّى » ، ما زال بها (١٠٪) من المادة الوراثية لخلية البويضة ..

فهل سيحدث توافق وراثى بين المادة الوراثية المضافة والنسبة القليلة للمادة الوراثية الأصلية ؟ ..

إن الوحيدة التى تمتلك الإجابة عن هذا السؤال هى « دولِّى » من خلال حياتها :

فهل ستعيش بصورة عادية ؟ ..

وهل ستُصاب بأمراض وراثية ؟ .

٥ ـ تأثير التغيُّر التراكمى للمادة الوراثية للخلية الجسمية :

تتعرض المادة الوراثية بالخلايا الجسمية للعديد من التغيُّرات الإيجابية والسلبية فى رحلتها مع الزمن أثناء نومها وتجدُّدها وانقسامها ، وهذه التغيُّرات تراكمية ، وتتوالى إنزيمات الصيانة والإصلاح بالخلية والبالغ عددها عشرين إنزيمًا لإصلاح تلك التغيُّرات، لكن تبقى نسبة ليست بالقليلة من تلك التغيُّرات كل عام .

وعند ارتداد الخلية فى تجربة « دولِّى » للحالة الجنينية فهو ارتداد وراثى ناقص لوجود جينات تغير تركيبها الكيميائى ، ومن ثم لابد لهذا الجينوم الجديد (الجينات الجديدة) أن تعبِّر عن نفسها وتظهر وظيفتها ، مما ينبئ بحدوث تغيُّرات فى الصفات الوراثية للكائن الحىّ مستقبلاً ، لتصل إلى مرحلة التكوين الجنينى الكامل .

ومن ثم فإنتاج إنسان بمثل تلك التقنية هو أمر غير وارد .. هذا من وجهة النظر العلمية ، أما لو تعرَّضنا للموضوع من وجهة النظر الدينية وعلاقته بقضية الخَلْق ، فلابد أن نذكر أن قضية الخَلْق هى أعظم من أن تُنسب إلى الاستنساخ أو غيره ، فالخَلْق هو خلق الشىء من العدم ، أما الاستنساخ فهو عمل نسخة من شىء موجود فعلاً .

وهكذا قدَّمت « تجربة دولِّى » فكرًا بيولوجيًّا جديدًا فى علم وتقنيات التكاثر والهندسة الإنجابية ، ولذلك فإن أمامنا أسئلة عديدة أفرزتها « تجربة دولِّى » ، مثل :

ما هو مصير الفكر البيولوجى بعد تجربة دولِّى ؟ ..

وهل نحن مقبلون على عصر النسخة الواحدة ؟ ..

وكيف نحدِّد درجات القرابة من الناحية البيولوجية بعد تجربة دولِّى ؟ .

وفى النهاية يبقى السؤال الملحّ :

« البيولوجيا » إلى أين بعد دولِّى ؟؟؟ ..

وهو استفسار يحوى ضمنيًّا مستقبل جميع الأنظمة البيولوجية الموجودة فى الكون فى ظل عصر الكائنات المكلونة (المستنسخة) ، والمهندَسة وراثيًّا .

أثارت تجربة دولّى العديد من الأسئلة والتى هى فى حاجة إلى إجابات قاطعة :

هل تنجح تقنية تجربة دولِّى مع الإنسان ؟ ..

وهل يعنى ذلك أننا مقدمون على عصر إنسان حسب الطلب ؟ ..

وهل يتعارض ذلك مع قضية الخَلْق ؟ .

إن الجينوم البشرى (محتوى الخلية من الجينات) يبدأ فى إظهار خصائصه ووظائفه بعد الانقسام الثانى لخلية البويضة ، بينما لا يبدأ الجينوم الخاص بأجنَّة الغنم فى التعبير عن نفسه إلا بعد الانقسام الرابع للبويضة ، ومن ثم فلكى تنجح هذه التقنية مع الإنسان لا بد من إيجاد برمجة وراثية للجينوم البشرى قبل مرحلة القذف النووى لنواة الخلية الجسمية داخل التجويف النووى الفارغ للبويضة ، وهذا أمر صعب للغاية لأن الزمن القصير جدًّا قبل القذف النووى لا يكفى لعمل ذلك إطلاقًا .

لقد فشلت كل التجارب التى أجريت على الخلايا الجنينية وليس الخلايا الجسمية للفئران ، والفئران هى الأقرب وراثيًّا للإنسان ، من حيوانات التجارب الأخرى ، كما يعتقد الكثير من علماء الوراثة أن ثمة حماية خاصة للجينوم البشرى قد تمنع ارتداد كل المحتوى الوراثى إلى الحالة الجنينية ، ومن ثم فإجراء التقنية حينئذٍ يعطى أطوارًا جنينية مشوَّهة لن يُكتب لها الحياة ، ولن تكمل أطوارها الجنينية لتصل إلى الجنين الكامل .

الهندسة الوراثية وعلاقتها بتجربة دولّى :

تمت تجربة دولّى بالنقل النووى للطاقم الوراثى لخلية جسمية إلى التجويف النووى الفارغ لخلية البويضة ، ثم لتزرع فى رحم أنثى الغنم لتنمو لتكوين فرد عادى، وهى بهذه الطريقة لا علاقة لها بالهندسة الوراثية ، وما حدث من تقنيات خلال إنتاجها يمكن أن نُسمِّيه « الهندسة الإنجابية » وليس « الهندسة الوراثية » .

إن مفهوم « الهندسة الوراثية » يعنى هندسة المحتوى الوراثى لأغراض قد تكون إيجابية أو سلبية ..

فأين ذلك التوجيه الوراثى فى تجربة دولّى ؟

إن ما حدث فى تجربة دولّى هو نقل لمحتوى وراثى دون تدخُّل فيه ، ومن ثم فلو كانت الأم المنقول منها نواة الخلية الجسمية مصابة بمرض وراثى ، فسيظهر هذا المرض وبنفس الصورة فى الفرد الناتج .

«الهندسة الوراثية» تعنى إدخال جينات جديدة أو حذف جينات، وهذا غير متوافر فى تجربة دولّى ، وقد يعتقد البعض أن عمليات تنشيط الطاقم الوراثى لنواة الخلية الجسمية لكى تستعيد حالتها الجنينية هى تقنية وراثية ، والحقيقة أنها ليست كذلك، فهى عملية فسيولوجية (حيوية) بحتة تحدث للخلية إذا أُفرغت من المغذِّيات..

- لكن هل يمكن أن يكون للهندسة الوراثية دور فعَّال وحقيقى فى مثل تلك التجارب؟..

لا شك أن « الهندسة الوراثية » ستضيف الجديد إذا طُبِّقت فى مثل تلك التجارب، وذلك عن طريق عمليات الحقن لجينات ذات صفات مرغوبة ومحدَّدة ..

وعملية الحقن الجينى هذه تتم على مراحل مختلفة :

١ ـ قد تتم بعد نزع الخلية الجسمية وقبل تجويعها ، وذلك بحقن الجينوم المرغوب فى نواة الخلية.

٢ ـ قد تتم بعد نزع نواة الخلية الجسمية والاستعداد لقذفها إلى داخل التجويف الفارغ للبويضة .

٣ ـ قد تتم بعد استقرار نواة الخلية الجسمية فى التجويف النووى الفارغ للبويضة .

٤ ـ قد تتم فى المراحل الجنينية المبكرة .

٥ ـ قد تحدث عملية الحقن للكائن بعد ولادته ، أو نضجه ، لكنها ستكون أعقد من سابقاتها .

ومن ثم يمكن توجيه الجينوم الوراثى لأغراض محددة ، وهو ما تهدف إليه «الهندسة الوراثية » .

تجربة دولّى والصناعة الحيوية للأعضاء البشرية :

فتحت تجربة دولّى آفاقًا رحبة للبحث العلمى ، ولا بد للباحثين من ارتياد هذه الآفاق للوصول إلى نتائج مرغوبة ومفيدة للإنسان .

من تلك الآفاق الرحبة التى أحدثتها تجربة دولّى : موضوع الصناعة الحيوية للأعضاء البشرية ، وأعنى بالصناعة الحيوية : صناعة الأعضاء الحية عن طريق الخلية الحية، وذلك يتم بنفس التقنية التى تمت بها تجربة دولّى ، مع وجود فروق طفيفة بين الاثنتين يمكن أن نوردها فيما يلى :

١ ـ فى تقنية صناعة الأعضاء الحية تتم هندسة الجينوم (المحتوى الوراثى لنواة الخلية) لينمو لتكوين عضو كامل .

٢ ـ لا يتم فى تقنية صناعة الأعضاء الحية إفراغ نواة الخلية من المواد الغذائية ، إذ ليس مهمًا إجبارها على الارتداد إلى الحالة الجنينية .

٣ ـ لا يتم زراعة البويضة المطعَّمة بنواة الخلية الجسمية فى الرحم ، بل تُزرع فى وسط نمو مناسب ومشابه لوسط النمو النسيجى[١] أى : للعضو المزروعة خليته .

---

(١) النمو النسيجى الحى : هو وسط يتكون من نفس تركيب النسيج الحى المحيط بالعضو فى الحالة العادية .

٤ ـ يمكن إدخال جينات ذات فعل أفضل فى نواة الخلية للعضو المطلوب ، ومن ثم إنتاج عضو متميِّز وظيفيًّا .

ما بعد دولِّى :

أثارت تجربة دولِّى الكثير من الجدل ، وهى لا شك تُعَدُّ إنجازًا علميًّا كبيرًا ، وقد كان لتجربة دولِّى انعكاسات عديدة وواضحة فى نواحٍ مختلفة .

من تلك الانعكاسات : إعلان الكثير من الباحثين الوراثيين عن نتائج تجارب لهم، لا ندرى أين كانت قبل دولِّى؟ ولذلك فإننا نعزو ذلك إلى الحماس الزائد لدى الباحثين، أو لاعتقاد بعض الباحثين أن هذا هو التوقيت المناسب للإعلان عن نتائج تجاربهم ، وإن لم تتحقق نتيجتها النهائية بعد ، ومن تلك التجارب ما يلى :

١ ـ أعلن الباحث « روبرت ماكفيل » من جامعة « مينوسوتا» الأمريكية عن نجاحه فى استنساخ أبو زنيبة[١] من خلال عملية دمج لخلية من دم ضفدعة فى التجويف النووى الفارغ لبويضة ضفدعة ، لكن الأطوار الناتجة لم تصل إلى مرحلة البلوغ .

٢ ـ أعلنت بريطانيا عن إنتاج (٨٠) ألف حيوان جديد محوَّر وراثيًّا[٢] ، كالأسماك والخنازير والكائنات الدقيقة .

٣ ـ الإعلان عن استنساخ حيوان « العنم » (نصفه ماعز ونصفه الآخر غنم) .

٤ ـ إعلان «الدكتور آلان كولمان» الباحث بمعهد روزلين ورفيقه «الدكتور ويلموت» عن إنتاج أنثى غنم أخرى محمَّلة بجينات بشرية لإنتاج بروتين مفيد فى علاج التليُّف الحوصلى.

٥ ـ إعلان « الدكتور سفانت بابوه » الباحث بجامعة « أوبسالا » السويدية عن نجاحه فى استنساخ الدنا الفرعونى لإحدى المومياوات المصرية .

٦ ـ إعلان فريق بحثى آخر بجامعة أوبسالا السويدية عن استنساخ جينات طفل مصرى فرعونى عمره (٢٤٠٠) سنة .

---

(١) أبو زنيبة : هو أحد أطوار الضفدعة .

(٢) الكائنات المحوَّرة وراثيًّا : هى كائنات مطعَّمة بجينات إضافية لأداء وظائف محددة .

٧ ـ إعلان علماء جامعة « مينوش » بأستراليا عن استنساخ (٤٧٠) بقرة بتقنية النقل النووى الجينى .

تجربة دولّلى والمجتمع الدولى :

أوجدت تجربة دولّلى العديد من الآراء حول أخلاقيات الاستنساخ الحيوى ، بل واتخذت بعض المؤسسات السياسية قرارات بمنع تمويل أبحاث الهندسة الوراثية ، ونادى الكثيرون بضرورة تحجيم أبحاث الاستنساخ والهندسة الوراثية .

كان جميع من أدلوا بآرائهم حول الاستنساخ الحيوى متخوفين من إمكانية إنتاج إنسان بنفس تقنية دولّلى ، وقد اتضح هذا من قول « د. مرجريت برازير »[١] :

« إن الاستنساخ مسألة لا إنسانية من جميع النواحى ، فإذا كان القصد إنتاج إنسان طبيعى ليعيش بيننا ؛ فمن سيكون أبواه أو أقرباؤه .. هذه هى الأشياء التى تميِّز الكائن البشرى الاجتماعى » .

كما نادى « الدكتور أرون كليج »[٢] بضرورة تعديل التشريع الصادر فى عام ١٩٩٠م ببريطانيا والخاص بالإخصاب خارج الرحم ، ليضاف إليه بند يُحرِّم عمليات النقل النووى الجنينى والنقل النووى من الخلايا البالغة .

وقام عضو مجلس الشيوخ الأمريكى «بيل فرست» - وعضو لجنة الصحة بالمجلس - بدعوة « د. ويلموت » للحديث عن تجربته أمام اللجنة ، وعبَّر عن عدم رضاه عن تجربة دولّلى بقوله :

« إننى أعارض استنساخ البشر ، بل وأرحِّب بأى مجهود دولى لحظر الاستنساخ ، لكننى أود أن نتيح الفرصة لتجربة ويلموت ، للحصول على ما يمكن أن يفيد البشرية، حتى لا نطرح هذا المولود العلمى مع مياه الصرف الصحى ، ويموت الوليد لحظة ميلاده » .

---

(١) أستاذة القانون فى جامعة مانشستر ـ بريطانيا .

(٢) عضو المختبر البيولوجى بجامعة كمبريدج .

وفى حديث لرئيسة لجنة العلوم والتكنولوجيا بمجلس العموم البريطانى عقب الإعلان عن تجربة دولِّى قالت :

« إننى أرى أنه لا بد من منع أىّ محاولة للاستنساخ البشرى ، وتوقيع أقصى عقوبة على الباحثين المخالفين لهذا » .

واستدعت لجنة العلوم والتكنولوجيا « د. ويلموت » لبيان موقفه من تجربته وموقفه من الاستنساخ البشرى .

كما كان للضجة التى أُثيرت حول تجربة دولِّى أثرها فى إعلان الإدارة الأمريكية قرارها بمنع المؤسسات الفيدرالية الأمريكية من تمويل أبحاث الاستنساخ والهندسة الوراثية وتحريم أبحاث الاستنساخ البشرى .

كما كان للإدارة الفرنسية موقف مشابه للموقف الأمريكى تجاه أبحاث الاستنساخ البشرى، وإن كان أقل حزمًا منه .

وفى الدول الإسلامية نوقش الموضوع بإسهاب من وجهتى النظر العلمية والدينية، فقد طالب البعض بتحريم تجارب الاستنساخ الحيوى والهندسة الوراثية ، وطالب البعض بتقنين التجارب حتى لا تُحرَم البشرية من فوائد تجارب الهندسة الوراثية والاستنساخ الحيوى .

* * *

والآن : لا بد أن كلًّا منا يسأل نفسه عن الصفات النفسية التى أهَّلت « الدكتور ويلموت » لتحقيق ذلك ، فإن شخصاً حقق ما حققه « ويلموت » من إنجاز يؤكد أنه إنسان غير عادى وسوف يتضح لنا ذلك من خلال استعراضنا لهذه الصفات .

كان ويلموت لديه منذ صغره قدرة فائقة على أن يربط بين العديد من الأشياء ، لكى يصل فى النهاية إلى تصور نهائى يمكِّنه من تكوين نتيجة كلية ، فقد استطاع أن يربط بين علم الأجنة وتقنيات الهندسة الوراثية ، وأن يربط بين الخلية الجسمية والخلية الجنينية ، وأن يربط بين البروتينات الحاجبة فى كل من الخلية الجنينية والخلية

الجسمية . والبروتينات الحاجبة هى نوع من البروتينات التى تعمل على إجبار (٩٠٪) من جينات الخلية المتخصصة على الكمون لعدم الحاجة إليها ، فالجينات العاملة فقط فى هذه الحالة هى الجينات المسئولة عن أداء العمليات الحيوية الخاصة بالخلايا المتخصصة .

لكن أيعنى ذلك أن البروتينات الحاجبة لا توجد فى الخلايا الجنينية ؟

لا ، بل توجد بروتينات حاجبة فى الخلايا الجنينية ، لكن وظيفة البروتينات فى هذه الحالة ليس حجب معظم الجينات عن العمل ، بل تعمل كدعامة تقوى شريط الدنا الوراثى وتدعمه .

لا بد أن نسأل : ما هو الأساس العلمى الذى بنى عليه « ويلموت » تجاربه ؟

لقد كانت المشكلة التى تواجه أى باحث فى إجراء الاستنساخ من خلية جسمية هو تخصص الطاقم الوراثى لتلك الخلية ، ومن ثمَّ فقده القدرة على توجيه عمليات النمو والتكوين الجنينى، وهذا ما لم يواجهه العلماء فى التعامل مع الخلايا الجنينية ، حيث إن الطاقم الوراثى غيـر متخصص، ومن ثم يمكنـه توجيه جميع عمليات النمو والتكوين الجنينى.

لذلك اتجه فكر «ويلموت» إلى كسر حالة التخصص الجينى للطاقم الوراثى الخاص بالخلية الجسمية ، ومن ثمَّ كان السؤال الذى فرض نفسه على ويلموت فى هذه الفتـرة:

- كيف يمكن كسر حاجز التخصص الجينى لهذا النوع من الخلايا ؟

ولأوضح ذلك سأضرب مثالاً بالجسم البشرى ؛ فنحن فى الحالة الطبيعية نتغذى على العديد من الأغذية ، والتى يتم هضمها بتحويلها من مركبات معقدة إلى مركبات بسيطة ليسهل هضمها ، ومن أمثلة ذلك :

ـ تحوُّل الدهون إلى أحماض دهنية .

ـ تحوُّل الكربوهيدرات إلى سكريات أحادية .

ـ تحوُّل البروتينات إلى أحماض أمينية .

ثم تحدث عملية امتصاص لهذه المركبات حتى تتم عملية التمثيل الغذائى ، فيؤدى ذلك لانطلاق طاقة تستفيد منها الخلية ؛ مما يؤدى إلى استمرار العمليات الحيوية لهذه الخلية .

لا تحدث عملية التمثيل لجميع المواد الغذائيـة ، بل يخزن بعضها للاستفادة منها وقت الحاجـة ، فعند نقص الدهـون فإن الجسم يحوِّل ما خزَّنه من دهـون إلى أحماض دهنية كى يتم حرقه فتنطلق طاقة يمكن أن يستفيد منها الجسم ، وعند نقص السكريات فإن الجسم يحوِّل المخزون من الجليكوجين إلى سكر، أما البروتينات فهى غير قابلة للتخزين.

إذن : فعملية التجويع تؤدى إلى البحث عن المخزون الكامن من المواد الغذائية لكى تستخدمه الخلية فى الحصول على الطاقة اللازمة لحياتها .

لكن ما هو وجه العلاقة بين ذلك وبين كسر حاجز التخصص الجينى للخلية الجسمية ؟

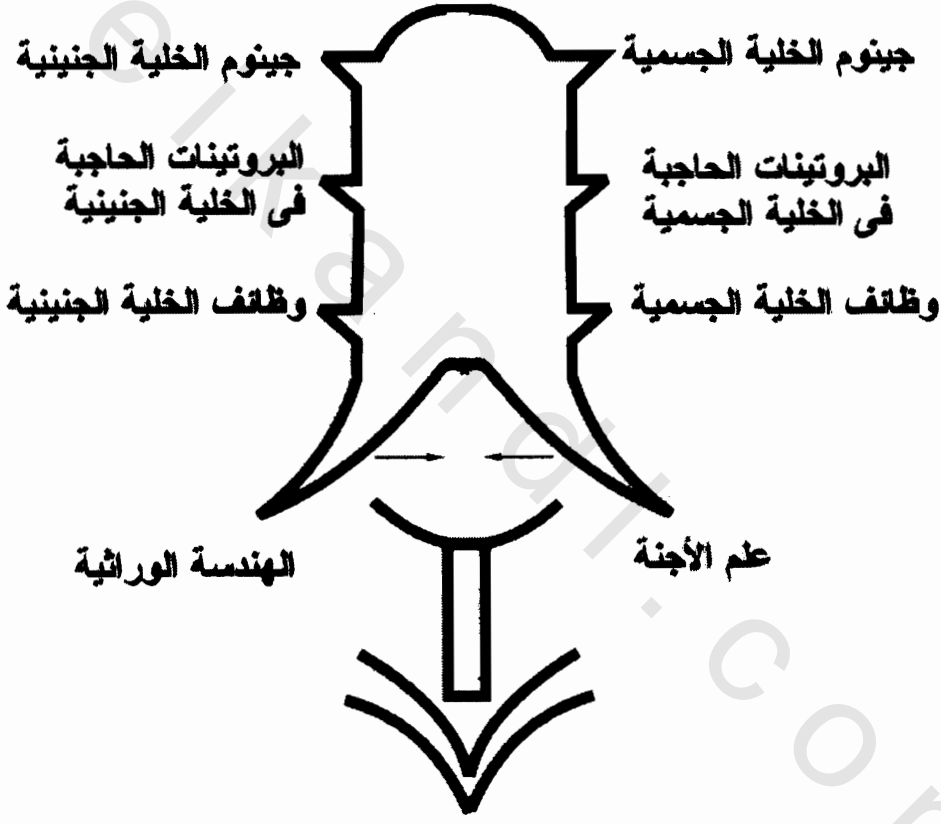
لقد استفاد « ويلموت » من ذلك حيث عمل على سحب المواد الغذائية من سيتوبلازم الخلية ، مما يؤدى إلى مرور الخلية بعملية تجويع ؛ فتحدث ثورة داخل الخلية، لأنها تعرضت لأزمة خطيرة تهدِّد حياتها ، ويؤدى ذلك إلى اللجوء لحالة التأهب القصوى داخل الخلية .

ولكى تصل الخلية إلى المستوى المطلوب ـ لمواجهة الأزمة التى تواجهها ـ لا بد أن يوجِّه ذلك برنامج وراثى متكامل ، مما يجبر الجينات الكامنة - التى تعرضت لحالة كمون لعدم عملها - على الحركة ؛ مما يوجد حالة من الصحوة الجينية المتمثلة فى النشاط الجينى الكامل لجميع الجينات الممثلة لجينوم الخلية .

وتتم عمليات السحب عن طريق أجهزة ووسائل تقنية (تكنولوجية) خاصة ودقيقة جدًّا ، لكن لا بد من احتفاظ الجينات المنشَّطة - التى خـرجت من عملية الكمون - بحيويتها ؛ إذ إن فقدها لحيويتها يعنى عدم قدرتها على الحركة وعلى توجيه العمليات الحيوية المختلفة ؛ مما يؤدى فى هذه الحالة إلى فشل عملية الاستنساخ بالكامل.

إذن : فالهدف النهائى من هذه العملية (عملية التجويع الخلوى) هو الحصول على طاقم وراثى غيـر متخصص ، أى : يمكنه توجيه جميع عمليات التكوين الجنينى.

بقى أن نحصل على هذا الطاقم الوراثى غير المتخصص، ولقد استطاع «ويلموت» أن يصل لذلك عن طريق ربطه للحقائق التى أصبحت تمثل مكونات دالة صعبة للغاية لم يستطع أن يفك لغزها إلا « ويلموت » . ويمكننى إيضاح مدى قدرة «ويلموت » على الربط بين المتغيرات العديدة فى الشكل التالى :



تحويل الخلية الجسمية إلى خلية جنينية
(تحويل خلية متخصصة إلى خلية غير متخصصة)

توضح الأسهم المتقابلة فى الشكل السابق مقارنة شيئين متقابلين فى الخلية الجسمية والخلية الجنينية ، ثم يوضح الشكل الربط بين علم الأجنة والهندسة الوراثية. لنستفدْ من كل ذلك فى تحويل الخلية الجسمية إلى خلية جنينية .

- ألهذا الحد تبلغ أهمية القدرة على الربط بين الأشياء ؟!

هى كذلك ويمكنك أن تتأكد من ذلك إذا ما شاهدت رجلاً يعبر تقاطع طرق يتصل به أربعة مسارات مختلفة الاتجاهات كما يلى :

إذا لم يستطع هذا الشخص العابر أن يربط بين ما أمامه من متغيرات ، فلا بد أنه سيتعرض للاصطدام بإحدى السيارات ، أما إذا استطاع أن يربط بين المتغيرات العديدة الممثلة فى السيارات المتجهة إلى مختلف الاتجاهات ؛ فلا بد أن فى هذا تفاديًا لاحتمالية اصطدامه بإحدى السيارات ، وتحقيق الأمان بالنسبة له .

وبما أن « ويلموت » قد استطاع أن يربط بين العديد من المتغيرات للوصول إلى النتيجة المنطقية ، فقد حقق ما هدف إليه .

أما الملكة الثانية من جوانب النبوغ فى شخصية « ويلموت » فهى ملكة القدرة على استنتاج الأشياء ؛ وهذا شىء منطقى وإلا فإن ذلك سيعرضه لعدم الاستفادة من ملكة قدرته على ربط الأشياء ببعضها .

ولنبسِّط الأمر أكثر فلنفترض أن لدينا صفيحة معدنية تغطى مساحة معينة ولتكن غرفة ، وسنوصِّل بهذه الغرفة تيارًا كهربيًّا ، ثم نمرر عليها أرنب ، فالمتوقع بالطبع موت الأرنب لأن الكهرباء ستصعقه ..

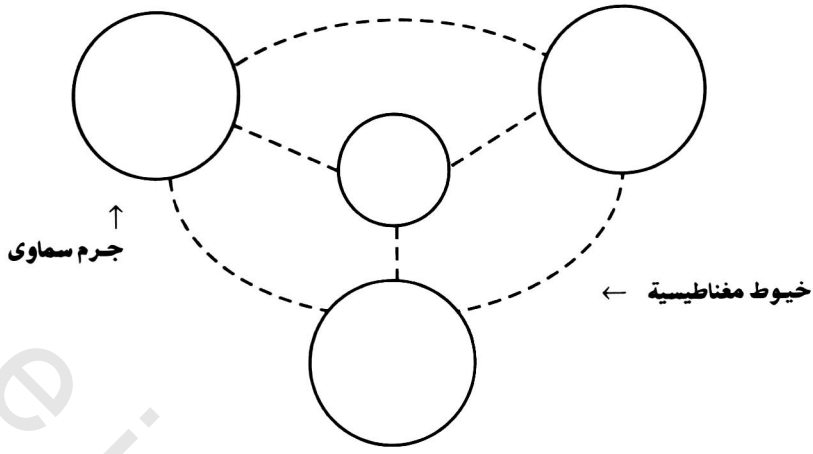
فما رأيك ـ إذن ـ إذا ما وضعنا على الصفيحة طبقة عازلة ، ثم مر عليها أرنب آخر، فلن يحدث شىء له ؛ وذلك لوجود الطبقة العازلة .

إذن : فنحن نستنتج من ذلك أن الكهرباء تسبب صعق المادة الحية ، ومن ثم ينبغى الحذر منها ، وعدم ملامسة الأسلاك التى تمر فيها الكهرباء وهى عارية .

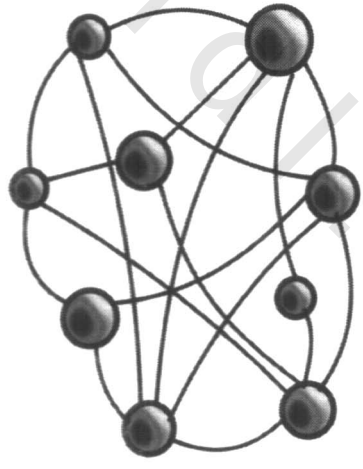
ولو طبقنا ذلك على « ويلموت » ، فكيف ستتضح لنا ملكة الاستنتاج لديه ؟..

لقد لاحظ « ويلموت » أن البروتينات الحاجبة تحجب عمل الجينات فى الخلية الجسمية ، بينما لا يحدث ذلك فى الخلية الجنينية ، ومن ثم فقد استنتج أن تثبيط عمل الجينات الحاجبة أو إتلافها يؤدى إلى إعادة عمل الجينات المكوِّنة لجينوم الخلية الجسمية، ومن ثم تتحول الخلية الجسمية إلى خلية جنينية .

والملكة الثالثة لويلموت هى ملكة القدرة على الخيال ، فلا بد أن يتسم العالم بقدرته على التخيل الواسع ، فالوصول إلى الحقيقة العلمية يبدأ بخيال ، ومع مضىّ الأيام يتحول هذا الخيال إلى حقيقة علمية واقعة ، والأمثلة على ذلك كثيرة وعديدة ، فقد تخيَّل العالم « كبلر » أن خيوطًا ما تربط بين النجوم ، ومن ثمَّ فالنجوم ممسوكة معًا بواسطة قوى خفية يرمز لها بالخيوط ، ثم يثبت بعد ذلك وجود قوى كهرومغناطيسية تربط بين هذه النجوم ، وأن الخيوط الوهمية التى تخيَّلها كبلر عبارة عن خيوط القوة المغناطيسية التى تربط بين هذه النجوم ، والتى يمكن إيضاحها فى الشكل التالى :

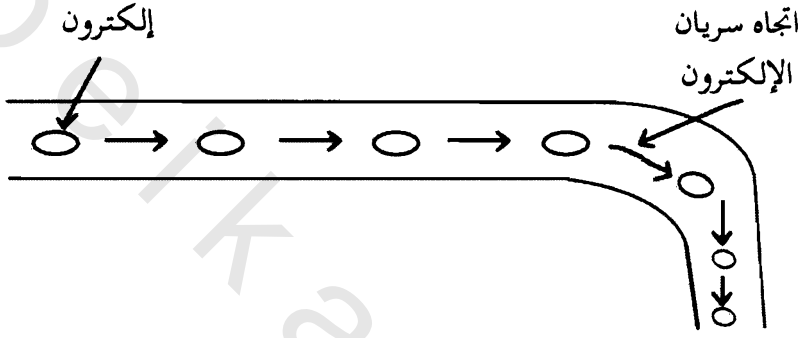


ومن ثمَّ فالكون ملىء بهذه الخيوط التى تنتشر فى كل مكان فى الفضاء ، ومن ثمَّ فإذا نظرنا إلى الفضاء فسوف نشاهد (فرضاً) بلايين البلايين من التقاطعات المغناطيسية فى شكل خيوط ، كما يتضح من الشكل التالى :



تقاطعات الخيوط المغناطيسية بين الأجرام السماوية (بلايين البلايين من التقاطعات)

والتيار الكهربى الذى نستخدمه فى كل شىء فى حياتنا ، فى المصانع والمعامل والمنازل وغيرها .. ما زلنا نتعامل مع ماهية فرضية له أى أن العلماء لم يستطيعوا تحديد ما هو التيار الكهربى ، لذا افترضوا أن التيار الكهربى عبارة عن سيَّال ، أى : فيض من الإلكترونات التى تسير من قطب إلى قطب ـ كما يتضح مما يلى ـ إذا تخيلنا أننا كبَّرنا السلك الذى تسير فيه الكهرباء :



والإلكترون هو أحد الجسيمات الذرية ، أى : الجسيمات المكونة للذرة ، والذرة هى : وحدة تكوين المادة الجامدة ، فكما أن المادة الحية تتكون من وحدات بنائية تسمى «الخلايا» فالمادة غير الحية تتكون من وحدات بنائية تسمى « الذرات » ، ومفردها «ذرة»، فقد كان توصُّل العلماء للذرة وتركيبها نوعًا من الخيال فى البداية ، فقد شبهها العلماء بثمرة البرتقال ، من حيث قشرتها الخارجية ، والبذور التى فى الداخل .

ومن ثمَّ فقد شبهوا الذرة بمجموعة من الجسيمات الموزَّعة داخل وخارج الذرة ، وهكذا أصبح هذا يمثل التصور المبدئى للتركيب الذرى .

ومن السمات الشخصية الأخرى لويلموت قدرته على التحمُّل ، والتى ظهرت فى العدد الكبير من التجارب التى أجراها ، والتى بلغت مائتين وسبعة وسبعين تجربة لم تنجح منها إلا تجربة واحدة ، وهذا يوضح مدى الصبر الذى يتحلى به «ويلموت»، والذى أهَّله لتحقيق هذا الإنجاز .. لقد قال البروفيسور رونالد ديرشكه الأستاذ بجامعة « وسكنسن » :

«إن رجلاً تحمَّل من الجهد والصبر ما تحمَّله ويلموت لهو جدير بتقدير العالم أجمع».

كانت ملامح « ويلموت » ولا تزال تنمُّ عن مدى القدرة على التحمُّل والصبر الذى تتحلى به هذه الشخصية .. ذلك الرجل القصير ذو اللحية الكثيفة ، منحسر شعر الرأس ، كثير الصمت قليل الكلام ، قال عنه زميله : « كان ويلموت يفكر مائة مرة ويتكلم مرة واحدة » .

لذا استطاع ويلموت أن ينجز وأن يحقق شيئًا له قدره فى تاريخ العلم والعلماء .

لا بد أن « ويلموت » كان يتنبَّأ ببعض نتائج تجارب أبحاثه ، وهذا ما أميل إليه ، فقد كان « ويلموت » من ذوى القـدرة على التنبؤ العلمى ، ومما تنبأ بـه « ويلموت » ما يلى :

١ ـ نجاح التجربة فى النهاية .

٢ ـ قدرة دولِّى على التكاثر والإنجاب .

٣ ـ تسارع العمليات الحيوية داخل خلايا النعجة المستنسخة .

ففى أحد الأحاديث الإذاعية قال « كامبل » رفيق « ويلموت » : « ربما استطعنا أن نستنسخ نعجة من ضرع نعجة ، لكن لا نستطيع أن نؤخِّر شيخوختها المبكِّرة » .

وذلك يؤكد على أن « دولِّى » نعجة شابة تحمل فى داخلها كهولة أيًّا كهولة ، فعند ولادتها كان عمرها الظاهرى صفرًا ، أما عمرها الحقيقى فهو ست سنوات ، لأنها أُخذت من ضرع خلية لغدة لبنية (ضرع) لنعجة عمرها ست سنوات .

تميَّز « ويلموت » بالقدرة على التحكم فى حديثه مع الآخرين ، وقد ساعده ذلك على تحقيق الكتمان المطلوب للتجربة ، حيث اعتكف فى معمله بمعهد « روزلين » فى أدنبرة باسكتلندا ، مغلقًا بابه ، غير آبه بتلك الضجة العالمية التى أُثيرت حول هذا الموضوع ، وإصرار الصحفيين والمصورين على تغطية الخبر مهما كلَّفهم ذلك .

لقد كان « ويلموت » يتميز بالقدرة على تحديد مساره بثقة ووضوح وعدم وجود أى لبس فى ذلك ، فهو لم يبدِ لأية جريدة أو مجلة كلمة واحدة عن تجربته ، لكنه لم يفعل ذلك مع الجميع ، بل استثنى من هذه الصحف والمجلات أشهرها وأصدقها فى نقل الكلمة العلمية ، حيث لا إفراط ولا تفريط ، والتى نعنى بها مجلة « Nature » العالمية ، والتى لا تنشر الموضوع إلا بعد دراسة كبيرة له .. وإيجابياته وسلبياته .

لقد كان « الدكتور ويلموت » يمتلك قدرة على التحليل كبيرة للغاية ، فقد كان منذ طفولته لا يتعامل مع المواقف كغيره من الناس ، بل كان يفكر فى كل ما يقابله من مواقف بتأمل شديد ، وكأن الموقف مادة يحللها ليستنتج منها ما يريد .

قال عنه أحد زملائه فى العمل : « إن ويلموت يضحك وهو يفكر ، ويفكر وهو يضحك » .

وذكر أحد رفقاء طفولته أن « ويلموت » كان يمشى وهو يتأمل الكون ، فقد كان مغرمًا بالطبيعة ، يمسك بالكرة الأرضية المصنوعة من المعدن أو بأى شكل للكرة الأرضية ويقول : « كرة تبدو لمن يراها على بعد كالخلية » .

وكان إذا أُخبر من أحد أصدقائه برأى فى أمر ما يسأل : من قال ذلك ؟ .. ولماذا قال ؟ .. ومتى قال ؟ .. وما هى ظروفه النفسية حينما قال ذلك ؟ .. وهل كان معه أحد ؟ .. وبأى أسلوب تحدث ؟ .. هل كان هادئًا أم ثائرًا فى كلامه ؟ .. وماذا فعل بعدما قال ؟ .. وهل تراجع عن قوله ؟ .. أم أصرَّ عليه ؟ ..

وإذا سئل عن بعض من يتبرم بذلك من أصدقائه يقول لهم : « إن تحليلنا الصحيح لكل ظاهرة يخفض مستوى الخطأ من ناحيتنا إلى أقل ما يمكن » .

لكن لماذا اختار تعبير « تحليلنا الصحيح » ولم يختر تعبير « تحليلنا الكامل » ؟.. إن الشىء الكامل هو الشىء الذى لا يعتريه نقص ، ولا يتعرض لأى اختلال ، لكن الشىء الصحيح هو الشىء الذى يسمو على الخطأ ، لكنه عرضة للوقوع فيه ، ومن ثمَّ

فهو أنسب، لأننا نتحدث عن مخلوق ، أما الكمال فلا يجب للمخلوق ، لأنه صفة فريدة للخالق سبحانه وتعالى ؛ لذا كان تعبير ويلموت صادقًا تمامًا وفى موضعه .

لقد كان «ويلموت» يمتلك القدرة على اقتراح الأشياء، والجرأة على تنفيذ ما يقول؛ لذلك استطاع أن يقترح مع فريقه العلمى التقنيات المحتملة لتنفيذ تجربة الاستنساخ الحيوى ، وقد ساعدته جرأته فى التنفيذ على تقليل المعدل الزمنى لإنجاز التجربة ، فكثيرًا ما كان التردد سببًا فى فشل تجارب عديدة أو تأخير إنجازها .

إننى أرى أن إنجاز شىء يحتاج إلى رفيق ، حتى يعين الإنسان ويعاونه ويستشيره ، ولا بد أن يكون هذا الصديق عالمًا بالشىء ، صادقًا فى قوله ، مخلصاً فى عمله، أمينًا فى مشورته .. ولابد أنك سألت نفسك : من كان رفيق ويلموت فى تجربته ؟

لقد كان رفيق « ويلموت » فى تجربته تلك هو رفيقه « كيث كامبل » ، والذى كانت صفاته قريبة إلى حد ما من صفات ويلموت ، لذا كان تعاونهما معًا تعاونًا مثمرًا .. لم يكن أىٌّ منهما يميل إلى الشهرة والبحث عن ضجة إعلامية تحيط به ، كان كل منهما يعمل فى صمت .. لم يكونا مشهورين بين علماء البيولوجيا ، وبخاصة التكاثر الحيوانى، ورغم عدم حبهما للشهرة ، إلا أن إخلاصهما فى عملهما قد جعل الشهرة تبحث عنهما ، بدلاً من أن يبحثا هما عنها ، فقد حاصرتهما أمواج إعلامية هائلة ، وأصبح اللقاء معهما أو مع أحدهما لأحد الصحفيين كنزًا كبيرًا ومكسبًا هائلاً .

ولنترك « كامبل » لنذهب إلى « معهد روزلين » حيث نلقى عليه نظرة .. فهو يمثل الآن ـ من وجهة نظرى ـ متحفًا علميًا له قيمته ، ولا بد أن يكون أحد المزارات المهمة ليس فى أدنبرة وحدها ، لكن فى اسكتلندا وأوربا كلها ، وإننى أعتقد أن « معهد روزلين» منذ عام ١٩٩٦م وحتى الآن يختلف تمامًا عنه فيما قبل ١٩٩٦م، فقد تحول من معهد مغمور إلى قمة المعاهد العاملة فى مجال أبحاث التكاثر ، إنه مكان متواضع ، ذو جدران قديمة .. ولا بد أن فيه مزرعة للأغنام ؛ والعاملون فيه قليلون ، ولا يرتاده مشاهير العلماء ، بل يمكن القول بأنه موطن المغمورين من علماء التكاثر فى أوربا ، أو

من غير طالبى الشهرة ، لكن من يريد الشهرة ويبحث عنها ، فعليه بالبحث عن مركز أبحاث غير هذا المعهد الذى لم يكن يعرفه صحفى قبل ذلك الحدث الكبير ، إن لم يكن مقيماً بالقرب منه ، وربما أقام قريبًا منه ولا يعرفه أو لم يهتم بمعرفته، إذ لم يكن أحد يتخيل أن تخرج من هذا المكان المتواضع تلك الثورة العلمية .

فى هذا المعهد الواقع فى مدينة أدنبرة باسكتلندا ، على طريق متواضع ، والذى كان محطة للأبحاث الزراعية من قبل ، كان « ويلموت » وزميله « كيث كامبل » يعملان فى صمت ، خلف تلك الجدران القديمة للمعهد ، وكان عشقهما لعلم الأجنة كبيرًا ، بل عظيمًا ، ويمكننا القول بأنه قد وصل بهما إلى درجة الإدمان ، إدمان علم الأجنة ، وإدمان العلم هو أسمى درجات العلم .

إنها قمة لحظات التأمل والتفكر والتدبر ، أن تلاحظ الحياة منذ أن تبدأ ، من خلية جنينية واحدة ، ها هى أمامك ؛ انظر كيف تنقسم لتعطى خليتين ، ثم أربع خلايا، ثم ثمانى خلايا ، ثم ست عشرة خلية ... وهكذا حتى يكتمل تكوين الكائن الحى .. ما هذا الإعجاز ، وما هذا الإبداع !!

نعم إن للعلم قيمة لا يعرفها حق المعرفة إلا أهل العلم ، فمن خلال العلم يمكنك أن تسبح فى هذا الكون الفسيح الممتد ، وقد تسبح فيه كله ، وقد تسبح فى جزئية من جزئياته ، تسبح فى عوالم اللاحياة لترى الإلكترونات وهى تتحرك داخل الذرة .. وتسبح فى عوالم الحياة لترى هذه الحياة فى أدق تفاصيلها ، فيما نحمله من جينات مشفّرة لمختلف ما يحدث بداخلنا من عمليات حيوية وسلوكية ... إلخ ، نضحك ، نبكى، نكتب ، نمرح ، نحزن ، نتكلم بصوت عالٍ أو بصوت منخفض ، نثور لأقل شىء، أو نكون هادئين حتى عند الكوارث ... كل هذا ينبع من داخل ذواتنا ، أعنى: من جيناتنا .

ما أسعد اللحظات التى نعيشها ونحن نتابع أحداثًا تتعلق بخط سير الحياة من خلية واحدة لتصبح كتلة من الخلايا ، ثم أعضاء ، ثم كائنًا حيًا كاملاً .

لقد كان ويلموت وكامبل محقين فى عشقهما لعلم الأجنة ، فقد عشقا التأمل فى نمو الأجنة ، وتحولها من مرحلة إلى مرحلة أخرى ، حيث ظهر ذلك جليًّا فى قول ويلموت: « كنت أحسُّ بذاتى ، بل بالذات الحية فى تلك الخلية الوحيدة ، والتى ستتحول إلى كائن حى كامل إن شاء لها القدر ذلك » .

ونفس المعنى نلاحظه فى قول كامبل :

« إننى أقف منبهرًا أمام هذا الإبداع غير العادى ، أقف مع نفسى أمام محراب الخلية الجنينية الوحيدة، أتأملها، وأسبح بخيالى مع مستقبلها، وكأن نفسى تساءلنى قائلة:

هل ستنتج هذه الخلية كائنًا قويًّا ؟ .. أم كائنًا مريضاً ؟ .. أم أن القدر شاء لها ألاَّ يكتمل نموها ؟ ..

لقد كان للاتجاه المشترك بين ويلموت وكامبل أثر كبير فى رحلتهما العلمية داخل «معهد روزلين » .

وكانت زوجة الدكتور ويلموت تشجعه على البحث العلمى ، فلم تشغل ذهنه بأشياء خارج نطاق البحث العلمى ، مما ساعد على استغراقه التام فى أبحاث الأجنة وتجاربها التى عشقها .. أما زوجة الدكتور كامبل فقد كانت أقل منها تحملاً ، لدرجة أنها كانت ترفض أن يبيت كامبل خارج البيت ، مما كان أحيانًا يشعره بالتبرم والضيق نتيجة لسلوك زوجته ، والتى كانت تقول دائمًا : « لو كان البحث العلمى رجلاً لقتلته»؛ معبِّرةً بذلك عن غيرتها على زوجها من قضائه لمعظم وقته فى رحاب معمله.

ولقد انخفض الحافز التشجيعى للعديد من العلماء والباحثين فى أواخر الثمانينات وأوائل التسعينات للمضى فى تجاربهم الخاصة بالاستنساخ ، مما جعل معظم الباحثين ينصرفون عن هذه التجارب إلى مجالات أخرى .

وساعد ذلك ويلموت وكامبل على تطوير تجاربهما وتحديثها وإضافة الجديد

إليها، وهما فى صمت شديد ، بعيدًا عن الأضواء والإعلام ، كان مبدؤهما الذى ارتكزا عليه هو : « الكتمان طريق لإنجاز كل عمل جاد » .

لكن لِـمَ كان حرص ويلموت وكامبل على الكتمان ؟

لأنه لا بد من التأكد من نجاح التجارب الأولية الخاصة بموضوع البحث ، والتجارب النهائية ، وحتى تتاح الفرصة الكاملة لتسجيل هذه الأبحاث فى هيئات تسجيل الأبحاث والابتكار والاختراع ، مما يحفظ حق الشركة المموِّلة لتنفيذ التقنية فى احتكار استخدامها بعد ذلك .

لا بد أننا الآن شغوفون بمعرفة الشركة التى موَّلت أبحاث ويلموت وكامبل ؟

إنها شركة (P.P.L) الطبية ذات المسئولية المحدودة ، والتى كانت تهدف إلى تحوير الأطقم الوراثية للماشية لإنتاج مواد دوائية كمادة [ألفا ـ ١ ـ أنتى تربسين] التى تستخدم فى علاج التليف الكيسى ، وقد كان مجلس إدارة الشركة قانعًا بهذا المستوى ، عازفًا عن الدخول فى أى مغامرة علمية غير مضمونة ، وقد شكَّل ذلك صعوبة كبيرة لويلموت فى إقناع مجلس إدارة الشركة بتمويل أبحاث الاستنساخ الحيوى .

كانت وجهة نظر ويلموت هى أن عمليات التطعيم الدناوى مكلِّفة ومكرَّرة ، ولم تعد تحقق الطموحات الاقتصادية لشركة (P.P.L) ، كما أن عمليات كلونة كائن حى كامل سيجعل هذه الشركة تمتلك العديد من مصانع الأدوية الممثلة فى الكائنات الحية المكلونة .

كان السؤال الذى وجَّهه مجلس إدارة الشركة إلى « ويلموت » عندما عرض عليهم ورقته الخاصة بتمويل أبحاثه حول الاستنساخ الحيوى هو :

ما هى الضمانات التى تؤكد نجاح التجربة ؟

وكأنهم بهذا السؤال كانوا يقولون له : « كثيرون قبلك حاولوا ولكنهم فشلوا » ..

لذلك طلبوا منه إيضاحًا أكثر حول مشروعه ، لإعداد دراسة جدوى اقتصادية من قِبَل الشركة، وذلك لاتخاذ قرار بالموافقة على التمويل أو الامتناع عنه .

ومرت أيام الانتظار ـ كما أسماها ويلموت ـ صعبة للغاية ، حيث إن رفض الشركة للتمويل كان يعنى إصابة ويلموت بأزمة نفسية ، لكنه بذل أقصى ما فى وسعه ، وقد ذيَّل ورقته التى قدَّمها للشركة بقوله : « أتمنى ألاَّ يموت الوليد لحظة الميلاد » .

لكنه مع ذلك كان ذا إصرار عجيب وطموح كبير فى أنه سيحصل على التمويل المطلوب من هذه الشركة أو غيرها ، وقد ظهر ذلك عندما سأله كامبل :

« ماذا ستفعل إذا رفضت الشركة التمويل ؟ » .

فأجاب ويلموت عن ذلك بقوله : « عندئذ ستعرف كلمتى » .

لكن ويلموت استبقى هذه الكلمة فى نفسه، ولم يبح بها لأحد، لأن الشركة وافقت على التمويل ، وبدأ ويلموت وكامبل مشوارهما الصعب لإنجاز ما وعدا به الشركة .

إن أمامنا سؤالاً لا بد أن نجيب عنه :

ـ لماذا ترددت الشركة فى منح التمويل اللازم لكل من ويلموت وكامبل ؟

ولكى نجيب عن ذلك لا بد أن نعلم أن مجلس إدارة أى شركة تعمل فى اقتصاديات البحث العلمى والتكنولوجيا يعتمد على دراسة جميع ما يتعلق بالتجربة من ظروف تشمل ماضى التجربة وحاضرها ومستقبلها .

فدراسة ماضى التجربة العلمية يوضح مَنْ عمل فى نفس موضوع هذه التجربة؟.. وهل فشل أم نجح ؟ .. وإن كان قد فشل فلماذا ؟ .. وما هى أسباب فشله ؟ .. وهل يمكن تلافى هذه الأسباب أم لا ؟

كما تشتمل هذه الدراسة على تحديد الزمن الذى كان مخصصاً لإنجاز التجربة ،

وهل كان كافيًا أم لا ؟ .. وهل إذا أمكن إطالته يمكن للتجربة أن تنجح أم لا ؟ .. وهل التمويل الخاص بالتجربة كان كافيًا أم لا ؟ وما حجم التمويل الذى كان مرصودًا لها؟ وهل قابل الطاقم البحثى القائم على تنفيذ التجربة عوائق منعتهم من إكمال إنجاز مشروعهم البحثى ؟ وما هى هذه العوائق ؟ وهل يمكن التغلب عليها أم لا ؟ ..

إن الذى يهم الشركة فى ماضى التجربة العلمية هو معرفة كيفية إدارة هذه التجربة، ومن المسئول عن القرارات المصيرية فى مسار التجربة ، وما هى اتجاهاته ، ومذهبه ، وفكره ، ومعتقداته ، ومدى تحمسه للتجربة ، وعلاقته بأفراد الطاقم البحثى فردًا فردًا، وهل كان يوجد خلاف بينه وبين أحد أفراد الطاقم البحثى ، وما هو نوع هذا الخلاف ، وما هى جذوره ، ومن كان السبب فيه ، وما هى مظاهره ومستواه ؟ .. وهل كانت إدارة التجربة وطاقمها البحثى ملتزمين بأدوارهم أم كانوا متسيبين ، وما هى أسباب عدم الانضباط ، إن لم يوجد انضباط ، ومن كان سببًا فيها؟.. هل هو إهمال من الإدارة ؟ أم قلة الأجور الممنوحة لأفراد الطاقم البحثى ، أم لانعدام الحوافز الخاصة بتشجيع الطاقم البحثى ؟.. وهل يفيد ذلك فى تعديل نظام المرتبات والحوافز بما يحقق الإنجاز المأمول ؟ .. هذا هو ما يهم الشركة من ماضى التجربة ، لكن ما الذى يهمها من حاضرها ؟

إن حاضر التجربة مهم جدًّا للشركة المموِّلة ، حيث تحرص الشركة على معرفة مدى طموح الفريق البحثى الجديد ، ومم يتكون ، ومَنْ رئيسه ، وعدد أفراده ، والتاريخ العلمى لكل منهم ، والخطة العامة للفريق البحثى ، وأهدافه الواضحة ، ومدى الثقة فى هذا الفريق ، واستعداده للإنجاز ؟ ..

أما دور المستقبل فهو عظيم الأهمية بالنسبة لتقييم التجربة من قِبَل الشركة ، التى ستقبل تمويل التجربة العلمية ، فلا بد أن تعرف الشركة من مستقبل التجربة العلمية: الهدف الأساسى من التجربة .. ومن ستهمهم التجربة ؟ .. والخط الواضح للاستغلال المستقبلى لنتائج التجربة ..

إذن : مادامت شركة (P.P.L) قد وافقت على تمويل تجارب ويلموت وكامبل ، فلابد أن ويلموت قد أجاب فى ورقته عن كل الأسئلة التى تهم الشركة .

إن هذا ما حدث بالفعل ؟ فقد تضمنت ورقة ويلموت الموجهة إلى شركة (P.P.L) إجابات محددة على ما يهم الشركة من استفسارات .

لقد استطاع ويلموت أن يتنبأ بمصير تجربة التزم أمام الشركة بإنجازها ؛ فلقد استطاع ويلموت أن يسافر بعقله إلى المستقبل حاملاً فى نفسه إصرارًا كبيرًا ، وعزيمة قوية ، وإرادة كبيرة ، وعشقًا للعمل ، وقدرة نادرة على التحدى .

لقد تمنى ويلموت أن يكون بحَّارًا فى صباه ، عندما كان عمره عشرة أعوام ، لكن إصابته بعمى الألوان جعلته يصرف نظره عن هذا المجال إلى مجال آخر ، هو مجال الزراعة ، ولكى يحقق هذا الهدف التحق بكلية الزراعة ، وعمل فى بعض المزارع خلال العطلات الأسبوعية والإجازات ، لكنه لم يتقن هذه المهنة ، فقد كانت شاقة عليه وتحتاج لمجهود عضلى كبير لم يقدر عليه .

كان « ويلموت » متوقد الذهن ذا فكر واسع ، وكانت ممارسته للزراعة لن تتيح لهذا الفكر أن ينطلق ، لذا اتجه إلى البحث العلمى كى يعبِّر من خلاله عن مواهبه .

لكن كيف التقى كامبل بويلموت ؟

لقد شبَّ كيث كامبل فى مدينة برمنجهام الصناعية ، وأصبح بعد ذلك إخصائيًا طبيًا ، عمل فى مجال مختبرات البكتيريا والفيروسات واستخدام الأمصال فى ذلك ، لكن هذا العمل لم يعجبه ، فقد كان عملاً تقليديًا على حد تعبيره ، لذا ترك هذا العمل ليلتحق بجامعة لندن ، ليحصل منها على درجة البكالوريوس فى علم دراسة البكتيريا « البكتيريولوجى » .

سافر بعد ذلك كامبل إلى اليمن ، حيث عمل فى أحد معامل الأمراض (الباثولوجى)، لكنه كعادته ضجر من العمل بعد فترة ، حيث لا جديد .

وعمل مؤقتًا فى مقاومة مرض يُعرف بالدوار الهندى ، ثم عاد إلى الجامعة دارسًا بها كطالب دكتوراه ، وفى أثناء دراسته كان يعمل مساعد باحث لكى يستطيع أن ينفق على نفسه.

وكان عمله مركَّزاً على دراسة دورة الخلية فى الضفادع ، وكانت هناك أفكار عديدة تدور برأس كامبل أثناء دراسته لعمل دورة الخلية فى الضفادع . وكان معجبًا بالعالم «جون جوردن » وأفكاره حول عمليات الكلونة للضفادع .

كانت عمليات الكلونة تسيطر بدرجة كبيرة على فكره ، وكان لعشقه لهذا العمل أثره الكبير فى إنجاز تجاربه . ركز فى تجاربه على ما يمكن أن نسميه بالخداع الحيوى ، وهو خداع المادة الحية من خلال عمليات الإيلاج الجينى ، حيث أدخل دنا بشرى داخل دنا نواة خلية ضفدعة ، فوجد أن نواة خلية الضفدعة قد حولت البروتين المغلف للدنا البشرى إلى بروتين دناوى للضفدعة .

وكان كامبل يريد فى هذه الفترة أن يطور أبحاثه ، لكن التمويل وقف حائلاً دون ذلك ، فقد كانت التجارب على الثدييات مكلفة ، وتحتاج إلى مبالغ كبيرة للحصول على هذه الحيوانات ، وإجراء عمليات الكلونة عليها ، بينما فى حفنة الضفادع التى يشتريها كامبل غنًى عن المصاعب والعوائق الموجودة فى كلونة الثدييات .

لكن عشق كامبل للكلونة قد جعله يضيق ذرعًا بالضفادع .. وقد سجل هو ذلك بقوله : « كانت كلونة الضفادع هى رضاً بالواقع ، لكن عالم الثدييات كان يجذبنى إليه.. كان هو حلمى وطموحى .. كنت أحلم باليوم الذى أكلون فيه كائنًا ثدييًا » .

فى ذلكِ الوقت الذى كان فيه كامبل قد ملَّ كلونة الضفادع ، واتته فرصة عمره ، تلك الفرصة التى كان يحلم بها كثيرًا ، حيث طلب معهد روزلين باحثًا ذا خبرة فى دورات انقسام الخلايا ، فسارع كامبل بتقديم طلبه ، ممنيًا نفسه بقبوله ، لكنه كان خائفًا من عدم قبول الطلب ، إلاَّ أن تواضع سمعة « معهد روزلين » بين المعاهد

البحثية قد جعله فى ثقة إلى حدٍّ ما من قبول طلبه ؛ فهو معهد مغمور ، ولن يذهب إليه أحد من المشاهير .

لقد قُبل طلب كامبل ، وعُـيِّـن خبيرًا فى عمليات انقسام الخلية بمعهد روزلين ، حيث عمل مع آيان ويلموت على كلونة الماشية ثم تحول بعد ذلك إلى كلونة الأغنام .

عمل كامبل مع ويلموت فى تجاربه على عمليات الكلونة فى الأغنام ، وقد نجحا تمامًا فى استنساخ النعجة « دولِّى » من خلية ناضجة من ضرع نعجة عمرها ست سنوات ، وقد حققا بذلك إنجازًا لم يسبقهما إليه أحد ، حيث استحدثا طريقة جديدة للتكاثر فى عالم الثدييات ، والتى نعنى بها حدوث التكاثر من خلية جسمية ناضجة متخصصة .

لقد أثيرت أسئلة واستفسارات عديدة حول تجربة ويلموت ، وحول أخلاقيات تلك التجربة ، وآثارها وتطبيقاتها المحتملة والمتوقعة على المستوى العلمى والتقنوى ، وقد تعرضنا لذلك عند حديثنا عن « دولِّى » فى كتابنا هذا ، لكننا فى هذا الجزء من الكتاب بصدد تحليل لجوانب النبوغ فى شخصية ويلموت ، وحجم الإنجاز الذى قدَّمه للبشرية .

إن خلاصة القول فيما قدَّمه « ويلموت » بتجربته فى مجال الاستنساخ الحيوى أن ذلك هو البداية لثورة علمية هائلة فى علم التكاثر والهندسة الإنجابية ، وهو طفرة حقيقية فى حقل الطب ، حيث سيمكِّننا استنساخ الأعضاء من علاج العديد من الأمراض المزمنة ، والتى كانت فى الماضى أمرًا محيرًا ، لكنها اليوم أصبحت طيِّعة لنا بواسطة تكنولوجيا الاستنساخ العضوى .

* * *

obeikandl.com

عندما يحول العلماء الخيال إلى حقيقة

obeikandl.com

obeikandl.com

الاختلاف سمة من سمات المخلوقات ، لكى يتكيف كلٌ منها مع ظروف بيئته ويتأقلم معها ، وقد كان الإنسان ينظر إلى هذا الاختلاف نظرة عامة دون بحث عن سبب هذا الاختلاف .. حتى كان ذلك الغلام الفقير الذى عانى كثيراً وقست عليه الحياة أشد القسوة فلم يجد إلا الدير الأوجستينى ببلدته برون فى النمسا ليلجأ إليه ويعيش حياة الرهبنة مجبرًا لا مخيرًا ... إنه « جريجور مندل » الذى كان فى عقله نبوغ قتلته قسوة الحياة .

لقد لاحظ مندل اختلاف أزهار نبات بسلة الزهور وبدأ يُجرى تهجينات بين هذه النباتات ويدون نتائجه واستخلاصاته ، وقد استمر ذلك سبع سنوات ، وقد خلص مندل من تجاربه بقانونيه فى التوزيع الحر للعوامل الوراثية ، كما وضع فرضه الذى تنبأ فيه بالعامل الوراثى[1] والذى ينص على أنه : « يتوقف ظهور الصفات المتفارقة كلون الأزهار الأحمر والأبيض فى البسلة على وجود شىء ما ينتقل من الآباء إلى الأبناء عن طريق الخلايا التوالدية أو الجاميطات »[2] .

لقد تقدم مندل بأبحاثه تلك إلى جمعية التاريخ الطبيعى ببرون عام ١٨٦٥م ، لكن أبحاثه رُفضت وأُلقيت فى وجهه .. لكنه لم ييأس ، وأعاد صياغتها وتقدم بها فى ربيع العام التالى ١٨٦٦م ، حيث قُبلت على مضض وتم نشرها فى سجل الجمعية السنوى الذى وزع على مكتبات أوربا ، ثم أُهملت هذه الأبحاث وأصبحت فى طى النسيان ،

---

(١) العامل الوراثى هو ما يعرف حاليًا باسم الجين .

(٢) أساسيات علم الوراثة ، ترجمة د. عبد العزيز مصطفى وآخرين (القاهرة ـ المركز القومى للإعلام والتوثيق ـ ١٩٦٩م) ص ٦٠ .

حتى أعاد اكتشافها ثلاثة من العلماء كل على حدة وهم: (العالم النمساوى: تشيرماك، والعالم الألمانى : كورنيز ، والعالم الهولندى : دى فريز) .

كان ذلك عام ١٩٠٠م ، أى : بعد أربعة وثلاثين عامًا من نشر أبحاث مندل فى ١٨٦٦م ، ومنذ ذلك التاريخ بدأ الإنسان يهتم بهذا اللغز الذى كان مجهولاً .. إنه لغز الوراثة ، والذى ظل الإنسان يجهل حقيقته آلاف السنين .. لكن ثمة أسئلة كانت تفرض نفسها : ما المسئول عن حمل الصفات الوراثية ؟ وكيف يحملها ؟ ومم يتركب؟

لقد بُذلت جهود مضنية وتجارب عديدة للإجابة عن هذه الأسئلة ، من استخدام سجلات نسب العائلة إلى الدراسات الخلوية إلى الدراسات الكيموحيوية ... إلخ ، وقد اتضح من خلال ذلك أن العامل الوراثى (الجين) يتركب من بروتين ومادة أُطلق عليها اسم « الدنا الوراثى»[١].

لكن أيهما المادة الوراثية ؟ .. البروتين أم الدنا الوراثى ؟

لقد حاول العديد من العلماء الإجابة عن ذلك ، وكان أولهم العالم البريطانى «جريفث » ، والذى استغل موقعه البحثى كباحث فى علم البكتيريا ، فى كشف المادة الوراثية للبكتيريا من خلال تجارب التحول البكتيرى .

لقد كان بحث جريفث منصبًا على بكتيريا الالتهاب الرئوى حيث قام بعملية خلط للبكتيريا المميتة غير الحية والبكتيريا غير المميتة الحية ، ثم قام بحقن فئران التجارب بعينة من « البكتيريا غير المميتة الحية » فتسببت فى موتها . وقد استنتج جريفث من ذلك أن ثمة مادة قد انتقلت من البكتيريا المميتة غير الحية إلى البكتيريا غير المميتة الحية وحولتها إلى بكتيريا مميتة حية ، وقد نشر جريفث أبحاثه تلك عام ١٩٤٣م ، وكان يأمل فى فصل هذه المادة والتعرف عليها ، لكنه توفى قبل أن يحقق ذلك .

---

(١) الدنا الوراثى : مادة DAN (وهى التسمية العربية التى أقرها مجمع اللغة العربية بالقاهرة) .

لقد كان حقيقاً على العلماء العاملين فى علم البكتيريا أن يواصلوا أبحاث جريفث وآماله فى فصل مادة التحول البكتيرى ، وقد كانت هذه مهمة ثقيلة قام بها العالم إفرى فى عام ١٩٤٥م ، وقد استطاع إفرى عزل مادة التحول البكتيرى وتحليلها كيميائيًا حيث ثبت أنها مادة الدنا الوراثى الموجود منها نسبة تصل إلى ٣٪ من البروتين، ومن ثم لم تكن تجارب التحول البكتيرى كافية لحسم القضية .

وفى عام ١٩٤٧م تقدم العالمان « هرشى وتشيص » بورقتهما التى شرحا فيها خلاصة تجاربهما على الفاجات ، حيث سمحا للفاج[١] بمهاجمة البكتيريا والسيطرة على مادتها الوراثية ، ثم الكشف عن المادة التى تقوم بهذه السيطرة الوراثية ، وبتحليلها وجد أنها مادة الدنا الوراثى ومعها نسبة من البروتين ، ومن ثم ظلت القضية معلقة حتى توصَّل العلماء إلى اكتشاف إنزيم الريبونيوكليز (مادة عضوية تساعد على إتمام التفاعلات الكيميائية) الذى يتميز بقدرته على تحليل البروتين وعدم المساس بتركيب ووظيفة الدنا الوراثى ، واستخدم العلماء هذا الإنزيم بمعاملته مع الجين ، ثم قاموا بإجراء عملية التحول البكتيرى والكشف عن المادة الوراثية ، حيث وجد أنها مادة الدنا الوراثى .

بعد أن استقر الرأى العلمى باعتبار مادة الدنا هى المادة الوراثية ، كان لا بد من معرفة تركيب هذا الدنا ، وقد بذلت لذلك محاولات عديدة من أهمها محاولات العالمة البريطانية « روزلايند فرانكلين » ، والتى استطاعت استخدام الأشعة السينية فى الحصول على صورة لبلُّورات عالية النقاء من الدنا الوراثى[٢] ، ثم دراسته ووضع نموذج تركيبى له . وقد نشرت فرانكلين ورقتها الخاصة بالتوزيع النقطى الذى حصلت عليه للدنا الوراثى ثم نشرت ورقتها الخاصة بالنموذج التركيبى لمادة الدنا الوراثى . وفى الوقت نفسه كان العالمان الأمريكى « جيمس دوى واطسن » والإنجليزى « كريك» يجريان أبحاثهما على تركيب الدنا الوراثى ، وقد كان كلٌّ منهما

(١) الفاج : كائن حى من الأوليات يسيطر على البكتيريا ويسخرها لإنتاج أجيال له .
(٢) صورة الأشعة السينية : تظهر كنقاط يمكن من تحليلها الحصول على المعلومات المطلوبة .

أمينًا فى بيان ذلك ، حيث أشار كلٌّ منهما إلى استفادتهما من ورقة فرانكلين فى كتاب كل منهما عن رحلته مع الدنا الوراثى .

وفى عام ١٩٥٢م تقدم العالمان واطسن وكريك بورقتهما والتى شرحا فيها النموذج التركيبى للدنا الوراثى ، وكان نموذجهما يوضح أن الدنا الوراثى عبارة عن « سُلَّم » جانباه هما هيكل السكر فوسفات ، ودرجاته هى القواعد النيتروجينية . ويعرف الاثنان معًا (هيكل السكر فوسفات والقاعدة النيتروجينية بالنيوكليوتيدة ، وهذا السلم حلزونى ، حيث يلتف حول نفسه كل عشر نيوكليوتيدات ، كما أن القواعد النيتروجينية[١] مترابطة بنظام تكاملى دقيق حيث يرتبط الأدنين (مركب بيورينى) مع الثايمين (مركب بيرسيدينى) ويرتبط السيتوزين (مركب بيورينى) مع الجوانين (مركب بيرسيدينى).

كان هذا النموذج يمثل انطلاقة كبيرة فى علم الوراثة ، وكان لا بد من دراسة سلوك الدنا الوراثى وكيف يتحكم فى الصفة الوراثية ؟ لقد كان ثمة سؤال يطرح نفسه : هل كل الكائنات الحية مادتها الوراثية هى الدنا ؟

وعن طريق العديد من التجارب على الفيروسات ثبت أن مادة بعضها تختلف عن مادة الدنا فى أشياء عديدة ، فالدنا يتكون هيكله (السكر ـ فوسفات) من سكر الديوكسى ريبوزى أما هذه المادة فسكرها من النوع الريبوزى ، كما أن القاعدة النيتروجينية « الجوانين » فى الدنا تستبدل باليوراسيل فى المادة الجديدة والتى تتسم بكونها مفردة إلا فى بعض أجزائها بعكس الحال فى الدنا الوراثى الحلزونى المزدوج ، وهى ثلاثة أنواع بينما الدنا نوع واحد ، وقد أُطلق على هذه المادة الرنا الوراثى[٢] والذى يوجد منه ثلاثة أنواع ، هى :

١ - الرنا الموصِّل : المسئول عن توصيل الرسالة الوراثية من داخل نواة الخلية إلى السيتوبلازم .

---

(١) توجد بتركيب الدنا .

(٢) الرنا الوراثى هو المادة الوراثية .R.N.A اختصارًا لـ (Ribonucleic acid) .

٢ - الرنا الريبوسومى : المسئول عن عمليات بناء البروتين .

٣ - الرنا الناقل : المسئول عن نقل الأحماض الأمينية إلى الرنا الريبوسومى لتبدأ عملية بناء البروتين .

وكل نوع يختص بوظيفة محددة فى عملية تخليق البروتين والتى تتم داخل سيتوبلازم الخلية وبتعليمات من الدنا الوراثى ، كما أن الدنا الوراثى يقوم بنسخ ذاته فى عمله (النواة) وهو يمثل الموقع الإدارى الذى يقوم بإصدار الأوامر لكل أجزاء الخلية ، وعملية النسخ الذاتى للدنا الوراثى ضرورية نتيجة للانقسام الخلوى ، وحتى ترث الخلايا البنوية المادة الوراثية من الخلايا الأمية .

فى هذه العملية ينفك اللولب الحلزونى للدنا الوراثى بواسطة إنزيم اللولب إلى شريطين مفردين ، ثم تتم عملية البناء بين شريط مفرد من لولب وشريط مفرد للولب آخر وبواسطة إنزيم التجميع (البلمرة) .

لقد كانت الصفات الوراثية محل الدراسة بداية بسيطة ، ويمكن القول عنها أنها ذات تأثير جينى مفرد ، أى : يحكمها جين واحد ، وبالدراسة اتضح أن هناك صفات ذات تحكم جينى متداخل ، أى : يحكمها أكثر من جين ، وكل جين يشترك فى عملية إظهار الصفة فى خطوة من خطوات التفاعل ، كما وجد أن الجينات تتأثر تمامًا بالعامل البيئى ، وقد تغيب الصفة الوراثية عند غياب العامل البيئى رغم وجود العامل الوراثى، ولهذا ظهر المبدأ المنادى بأن الصفة الوراثية هى جين وبيئة ، فالجين يحكم ظهور الصفة الوراثية ، والبيئة تساعد على ظهور الصفة الوراثية ، فهما عنصران ضروريان ومكملان لبعضهما .

لكن كيف يحكم الجين ظهور الصفة الوراثية ؟

أو بمعنى آخر : كيف يعبِّر الجين عن نفسه (يُظهر شخصيته) ؟ وهل هذه الشخصية تظل كما هى .. أم أنها قابلة للتغيُّر ؟

لقد اتضح من خلال الدراسات التى أُجريت على تركيب الدنا الوراثى ، وكيفية

تعبيره عن ذاته ، أن كل ترتيب من ثلاث قواعد نيتروجينية يعبِّر عن حمض أمينى فى سلسلة عديد الببتيد[1] (البروتين) ، وأطلق على القواعد النيتروجينية الثلاث تلك الشفرة الوراثية ، والحمض الأمينى يعبَّر عنه بأكثر من شفرة ، لكن الشفرة الوراثية الواحدة لا تعبِّر إلا عن حمض أمينى واحد ، ومن الآيات البديعة التى تظهر عند دراسة الشفرة الوراثية عمومية الشفرة ؛ بمعنى أن الحمض الأمينى الواحد يحمل نفس الشفرة فى جميع الكائنات الحية ، فالقواعد النيتروجينية التى تشفِّر له واحدة ، والشفرة الوراثية شأنها كشأن الموجودات التى أوجدها الله كآليات تحكم أداء العمليات الحيوية داخل جسم الكائن الحى قابلة للتغيُّر فى ترتيب قواعدها النيتروجينية إما طبيعيًّا بفعل الأشعة الكونية ، أو باستخدام التقنيات الحديثة والمواد الكيميائية المطفرة بواسطة الإنسان ، وعملية التغيُّر فى ترتيب القواعد النيتروجينية للمادة الوراثية هى ما يسمى بالطفرة ، والتى قد تكون طبيعية لا دخل للإنسان فيها ، أو ناتجة عن تدخل الإنسان وتعرف بالطفرة المستحدثة ، وهذا النوع من الطفرات الناتج عن تغيُّر فى تركيب الدنا الوراثى يُعرف بالطفرة الجينية ، وهى تورث للأجيال التالية ، بينما يوجد نوع آخر من الطفرات ينتج عن تغيُّر فى أشكال وأعداد الكروموسومات[2] الموجود عليها الجينات ، وهى قد تكون أيضاً طبيعية أو مستحدثة ، وهذا النوع من الطفرات يعرف بالطفرات الكروموسومية ، وآثارها تظهر على الفرد الحامل لها لكنها لا تورث للأجيال التالية .

لقد كانت معرفة وكشف أغوار الشفرة الوراثية بداية لثورة حقيقية فى علم الوراثة، ثورة مادتها الحياة وهدفها خدمة الإنسان والقضاء على آلام المرضى وكابوس الأمراض المستعصية ، وتوفير الغذاء للملايين الجائعة من البشر ، واستخدام الكائنات الحية الدقيقة بتسخيرها لخدمة الإنسان .

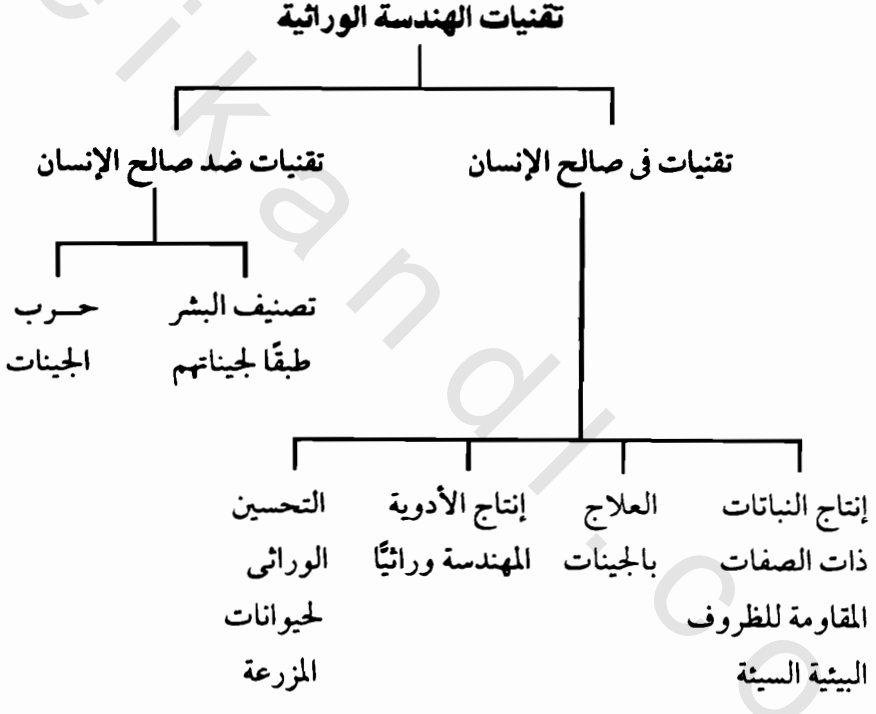
كل ذلك كان نتيجة لهذه الشفرة الوراثية والتى حوَّلت طموح الإنسان وأحلامه إلى واقع يسوده الأمل فى غد أفضل .. كل ذلك كان من خلال هندسة هذا « الجينوم »

---

(١) عديد الببتيد هو سلسلة من الأحماض الأمينية المرتبطة معًا بروابط ببتيدية .

(٢) الكروموسوم هو الحامل للجينات ، ولكل خلية عدد محدد وثابت من الكروموسومات .

وتوظيفه فيما يريد من مجالات محددة ومدروسة ، وهندسة الجينوم شأنها شأن أى علم آخر ؛ قد تستخدم فى أوجه حسنة مفيدة للإنسان ولحياته على سطح الأرض ، وقد تستخدم كذلك لتدمير الإنسان بل وكل مظاهر الحياة على سطح الأرض ، والذى سيحكم هذا هو حكمة الإنسان ، ومقدرته على ضبط الأمور متزنة دون إفراط أو تفريط، فهندسة الجينوم سلاح ذو حدَّين ، ونحن مطالبون بتنفيذ ما ييسر الحياة للبشرية ، لا ما يفسدها .. ما يخفف آلامًا ، لا ما يزيدها .. كل ذلك يتم من خلال آليات الهندسة الوراثية كالدنا المطعَّم والاستنساخ الحيوى... إلخ، وهو ما يتضح من الشكل التالى:



إن محتوى الكائن الحى من الدنا الوراثى أو الرنا الوراثى هو ما يعبَّر عنه بالطاقم الوراثى لهذا الكائن الحى ، ولكل كائن حى ، بل لكل خلية من خلايا هذا الكائن طاقمها الوراثى الخاص بها ، وبعض هذه الأطقم الوراثية مفيد للعمليات الحيوية ،

والبعض الآخر ذو طابع مرضى ، كما أن هناك أطقمًا وراثية تتسم بالكمون لفترات قد تطول وقد تقصر ، لكنها عندما تتحرك تصبح ذات تأثير كبير على المحتوى الجينى للكائن الحى . لكل هذا كان لا بد من متابعة هذا السلوك للأطقم الوراثية المختلفة وتصنيف هذا السلوك ، ثم محاولة توظيف هذا السلوك للأفضل ، ومحاولة تحجيم تعبير الأطقم الوراثية المرضية عن ذاتها ، ومن ثم تقليص تأثيرها ، وعملية التوظيف هذه قد تكون بنقل بعض الجينات السليمة من كائن حى إلى كائن حى آخر قريب منه تصنيفيًّا، أو تدمير الطاقم الجينى المعيب للكائن المريض أو صناعة الطاقم الجينى خارج الخلية والقيام باستزراعه داخل الخلية .. أى : عمل نسخة من الطاقم الوراثى الأصلى ، واستخدامها لإصلاح الخلل الذى قد يصيب الخلية وأداءها الخلوى .

وهذا ما يعطى الأمل فى غد مهندَس وراثيًّا ، غد يستطيع فيه الإنسان التحكم فى الكائنات المرضية فيقضى عليها والكائنات المفيدة فيعمل على إكثارها من خلال التحكم فى الأطقم الوراثية لهذه الكائنات الحية .

إن مجالات استخدام هندسة الجينات رحبة متعددة ، فهى قابلة للتطبيق على الإنسان والحيوان والنبات، ويجمع بينهم شىء واحد هو مادة الوراثة .. مادة الحياة .

الهندسة الوراثية وأبحاث النبات :

لنبدأ معًا فى التعرف على مدى استخدام هذه التقنيات الوراثية فى عالم النبات ، وكيف يستفيد الإنسان من هـذا الاستخدام سواء كان ذلك بطـريق مباشر أو غيـر مباشـر ..

ليس للنبات جهاز مناعى يستطيع عن طريقه أن يقاوم ما يصيبه من آفات ، لكنه يستعيض عن ذلك بإفراز مواد سامة ، أو منفرة ذات رائحة كريهة .. وقد تم دراسة المحتوى السُّمِّى فى البروتين السام الذى تفرزه بكتيريا « باسيلص سارنجنسز »[1] والذى يكون موجهًا للحشرات حرشفية الأجنحة كفراشات دودة ورق القطن

(١) نوع من البكتيريا تفرز بروتيناً سامًّا .

وديدان اللوز ، وقد تمكَّن العلماء عن طريق دراستهم لهذا البروتين من التأكد من عدم سميته للإنسان أو لحيوانات المزرعة ، ثم قاموا بعزل هذا الجين الذى يشفِّر لهذا البروتين السام ونقله إلى نبات « الطباق » ليصبح هذا النبات مقاومًا للحشرات ذاتيًا بدون استخدام مواد كيمياوية ، لأنه أصبح مهندَساً وراثيًا لهذا الهدف . وهذا ما تهدف إليه الهندسة الوراثية من توظيف الطاقم الوراثى لهدف معين . وهناك تجارب لتطبيق هذه التكنولوجيا على نبات القطن ليكون مقاومًا لديدان القطن وعلى نبات اللوز ليكون مقاومًا لديدان اللوز ، وربما يستغرق ذلك بعض الوقت ، لكن الأمل باقٍ فى إنتاج نباتات مقاومة للحشرات ، ومن ثم يمكننا التخلص من التلوث وآثاره السيئة على البيئة والإنسان .

إن ثمة أفكاراً عديدة تراود علماء الهندسة الوراثية ، وكل المؤشرات تؤكد ارتفاع نسبة نجاحها ، فهناك آمال كبيرة معقودة على نقل جين من حيوانات القطب الشمالى إلى حيوانات بالمنطقة الاستوائية والعكس ، ومن ثم يمكن للإنسان إقامة مزارع حيوانية لأى نوع من الحيوانات يريده بعد تعديل طاقمه الوراثى بتطعيمه بجين يمكِّن الحيوان من الحياة فى هذه البيئة .

إن العملية كلها تتطلب إيلاج هذا الجين المرغوب داخل الطاقم الوراثى للكائن الحى، وهو ما يعرف بالجراحة الجينية .

وقد تمكَّن عالم الهندسة الوراثية « كريس سومرفيل » بمعهد « كارنيجى » بكاليفورنيا بعد ست سنوات من البحث العلمى من استنباط نباتات مهندسة وراثيًا لإنتاج بعض أنواع البلاستيك المسمى بـ « بولى هيدروكسى بيوترات » (P.H.B) ، وهو ما يشبه إلى حد كبير نوع البلاستيك المستخدم فى المنازل (P.V.C) ويمتاز عنه بقابليته للتحلل بعد فترة زمنية قصيرة تصل إلى ستة أيام ، بعكس الـ (P.V.C) الذى يحتاج إلى سنوات عديدة لكى يتحلل.

لقد كان العالم سومرفيل شديد الملاحظة للبكتيريا المنتجة لمادة الـ (P.H.B) ،

واستطاع أن ينقل الجين المشفر لهذه المادة إلى الطاقم الوراثى الخاص بنباتات العائلة الخردلية ، وهناك آمال كبيرة معقودة على نقل جينات الـ (P.H.B) إلى نباتات مثل القمح والبطاطس والطماطم .

وثمة تجارب أخرى تجرى على النباتات ذات القدرة على التمثيل النيتروجينى (لها القدرة على تثبيت النيتروجين من الجو) للكشف عن الطاقم الوراثى المتحكم فى ذلك، ثم إيلاجه فى الأطقم الوراثية للنباتات التى تفتقر إلى هذه الأطقم الوراثية ، ومن ثم يمكن إنتاج نباتات تقوم بتسميد نفسها ذاتيًا .

لقد استحوذت مشكلة توفير الغذاء للبشرية على فكر علماء الهندسة الوراثية منذ بزوغ هذه التقنية، وبدأ فكر العلماء يتجه إلى محاصيل ذات أهمية قصوى للإنسان فى غذائه كالأرز والقمح .

وقد كان للمعهد القومى لبحوث الأرز بالفلبين تجارب رائدة على نبات الأرز ، فقد أعلنت إدارة المعهد فى نهاية عام ١٩٩٥م عن توصل الفريق البحثى بالمعهد إلى نبات أرز يعطى ثمارًا ذات حجم كبير ومعدل إنتاجية وفيرة ، وقد بلغت نسبة نجاح التجربة كما أعلنها المعهد (٢٥٪) ، وكان ذلك يرجع إلى الصعوبات البالغة التى واجهت الباحثين فى تعاملهم مع الصفات الكمية لنبات الأرز ، فالأطقم الجينية الحاكمة لهذه الصفات متعددة وذات فعل متداخل ، ومن ثم فهناك صعوبة فى فصل هذه الجينات من نبات برىّ واستزراعها فى نبات الأرز .

ويأمل علماء الهندسة الوراثية فى تطبيق نفس التقنية على نبات القمح مما يعنى توفير الغذاء للكثير من الشعوب الجائعة والتى لا تمتلك كفايتها من هذا المحصول المهم .

وقد استطاع مؤخرًا علماء الوراثة ـ فى مؤسسة «روكفلر» للأبحاث الزراعية بنيويورك ـ فصل الأطقم الوراثية المتحكمة فى الصفات الكمية من نبات برىّ قريب من الطماطم ، ونقل هذه الأطقم الوراثية إلى أنواع الطماطم المستزرعة . ثم إجراء تزاوج بين الهجين الناتج والنبات المستزرع . وقد تأكد الباحثون من استقرار الأطقم

الجديدة فى نبات الطماطم وقدرتها على التعبير عن نفسها ، مما عمل على زيادة حجم الثمرة بنسبة(٨٪) كما ارتفع إنتاج المحصول بنسبة (١٠٪) ولم تكتفِ المؤسسة بهذا ، بل تجرى أبحاثها حاليًا لتطبيق نفس التقنية على نباتى الذرة والأرز بهدف الحصول على نباتات ذات مواصفات خاصة مرغوبة .

وكما كان للهندسة الوراثية دورها الرائد فى تكنولوجيا الغذاء ، فقد كان لها أيضاً دور رائد فى إنقاذ العالم من التلوث وذلك من خلال برمجة بعض أنواع من البكتيريا وراثيًا لتحليل الملوثات المائية ، ثم يُستخلص الدنا الوراثى لهذه البكتيريا وينقَّى ، ويولج من جديد داخل كائنات حية أخرى .وقد يستخدم كبروتين أحادى الخلية إذا ما كانت الملوثات المحللة بواسطته مواد بترولية ، ويعقد الكثير من العلماء آمالاً عريضة على استخدام هذه التقنية فى تخليص الغلاف الجوى من الملوثات ذات الأثر الخطير على حياة الإنسان والكائنات الحية الأخرى .

الهندسة الوراثية وأبحاث الحيوان :

لقد كان للهندسة الوراثية مساهمة فعالة فى زيادة الإنتاج الحيوانى ، وكان لها الدور الرائد فى إنتاج سلالات قوية من الحيوانات ذات فعل مقاوم للطفيليات ، كما أمكن - عن طريق تطعيم بعض الحيوانات بأطقم وراثية لصفات مرغوبة لحيوانات أخرى - إنتاج حيوانات ذات صفات معينة كحيوانات ذات لحم كثيف أو حيوانات مدرة للَّبن ، أو حيوانات ذات صوف بمواصفات مرغوبة ، كما يأمل علماء الجينات الحيوانية فى التحكم فى حجم الحيوان عن طريق تطعيمه بجينات نمو محددة، ويطمح البعض إلى غد نرى فيه الأرانب بحجم الخراف والماشية بحجم الفيلة !

ليس ذلك مستبعدًا من الناحية العلمية ، وهذا ما أود أن أنبه القارئ إليه ، فمادامت توجد أطقم وراثية حاكمة للعمليات الحيوية ؛ فهناك أمل فى كشف هذه الأطقم ونقلها إلى حيوانات أخرى لتكتسب الصفات المسئولة عنها هذه الأطقم ، بل وتقوم بتوريثها للأجيال التالية لها . وإن الآمال تنعقد على ما هو أكثر من ذلك وهو

إنتاج حيوانات هجينة ، فكما يمكن إنتاج البطاطم من البطاطس والطماطم ؛ ومن ثم تتوافر القيمة الغذائية لنباتين فى نبات واحد ؛ يمكن إنتاج « العنم »[1] من الغنم والماعز عن طريق عمليات مزج للأطقم الوراثية لكل منهما بهدف توفير صفات خليطة من كائنات عديدة فى كائن واحد تتركز فيه هذه الصفات .

الهندسة الوراثية والإنسان :

لا شك أن الهندسة الوراثية لها انعكاساتها الإيجابية على مستقبل الإنسان سواء بالتشخيص الوراثى للأمراض الوراثية ، أو بتقنيات العلاج الجينى لهذه الأمراض ، فقد استطاع العلماء كشف بعض الأطقم الوراثية السليمة والمرضية ، ومن ثم إمكانية التحكم فيها عن طريق قصها ونزعها خارج « الجينوم البشرى » إذا كانت ضارة . ويتم ذلك عن طريق إنزيمات محددة يمكنها التعرف على التتابع الوراثى محل الدراسة وقصه عند الموضع المراد ، وإننا إذ نذكر ذلك لننوِّه إلى أن بعض الكائنات الدقيقة تستطيع أن تكوِّن مواد مضادة لهذه القواطع الإنزيمية ، ومن ثم يصعب التعامل معها فى هذه الحالة ، إذ لا بد من إزالة المواد المضادة لتأثير الإنزيم المحدد ، ثم التأثير بواسطته على التتابع محل الدراسة .

لقد استخدم العلماء وسائل تقنوية عديدة فى نقل الجينات المرغوبة للإنسان ، أو نقل الجينات المرضية منه ، والجينات المنقولة للإنسان قد تكون موجهة لإنتاج مواد إفرازية كالهرمونات أو مواد كيمياوية ضرورية لحياة الإنسان .

ففى إحدى التجارب التى قام بها علماء من جامعة « ميتشجان » ومعهد « هوارد هوفر » الطبى بالولايات المتحدة الأمريكية ، حدث حقن خلايا جدران القلب (للفأر) بجينات تعمل على إنتاج مادة كيميائية تعمل على زيادة نمو الوعاء الدموى ، وذلك بإنتاج خلايا دموية جديدة ، وقد تراوحت نسبة نمو الخلايا بين (٣٠٪ ـ

---

(١) العنم : كائن افتراضى يطمح علماء الهندسة الوراثية إلى إنتاجه عن طريق الأطقم الوراثية ، وهو يجمع فى صفاته بين الغنم والماعز .

٤٠٪). وقد أكد الفريق العلمى الذى أجرى هذه التجربة على أن حقن الأطقم الوراثية (محل الدراسة) فى خلايا العضلات الصقلية بالقلب يحول هذه الخلايا إلى مصانع منتجة للأنسولين البشرى، أو البروتينات المضادة لتجلط الدم . ولا شك أن هذا يمثل طفرة حقيقية فى عالم الطب ، فعن طريق حقن هذه المورثات يمكن تفادى حدوث الجلطات الشريانية، ولا سيما فى الشريان التاجى المغذى لعضلة القلب والذى يعنى حدوث جلطة به توقف عضلة القلب عن ضخ الدم لأجزاء الجسم الأخرى ، ومن ثم الوفاة المؤكدة، أما أهمية هذه التجربة لإنتاج الأنسولين البشرى فهى تفوق ما سبق أن توصل إليه العلماء من قبل من تصنيع الأنسولين البشرى عن طريق نسخ طاقمه الوراثى المتحكم فيه والذى يشفر له ، ثم إيلاجه داخل الطاقم الوراثى للبكتيريا ، والتى تتكاثر بمعدل سريع للغاية وتكاثر فى نفس الوقت محتواها الوراثى المولج به الطاقم الوراثى للأنسولين أى أن البكتيريا فى هذه الحالة تحولت إلى مصنع لإنتاج الأنسولين البشرى ، ثم يُستخلص هذا الأنسولين بتقنيات دقيقة ، ويستخدم بعد ذلك ، وهو رغم قضائه على ما يحدث من مقاومة جسم الإنسان للأنسولين المستخلص من بنكرياس الماشية لوجود فروق طفيفة بين الأنسولين البشرى وأنسولين الماشية ، إلا أنه مازال عالى التكلفة. والطريقة الجديدة التى قام بها علماء « ميتشجان » مع علماء معهد «هوارد هوفر» هى تحويل الجسم إلى منتج ذاتى للأنسولين ، وهنا تكمن الأهمية فلا توجد أدنى مقاومة من الجهاز المناعى للجسم لأن الجسم هو الذى أنتجه فضلاً عن ضمان سلامته من أى محتوى مرضى يمكن أن يؤثر على جسم الإنسان ، ربما تكون تقنية إنتاجه بهذه الطريقة مكلفة لكنها تحقق الأمان الوراثى للإنسان عن طريق الإنتاج الجسدى الذاتى له .

فى تجربة أخرى رائدة قام بها العالم « رايان سلفر » رئيس قسم علوم الأمراض والميكروبات بجامعة « بريستول » البريطانية ، حيث أعلن عن توصل الفريق البحثى برئاسة « د. كريس إيلسون » إلى مواد تفرز طبيعيًّا بالدم تمنع الإصابة بالتهاب المفاصل الروماتيزمية .

لقد استطاع العلماء فى عام ١٩٩٤م استخدام الهندسة الوراثية كسلاح فعال للحد من انتشار مرض السرطان بأنواعه المختلفة عن طريق إدخال جينات إلى الخلايا السرطانية تجعلها تفرز مواد سامة تحطم بها ذاتها ، وقد نجحت هذه التجارب فى علاج حالات سرطان الخلايا الملونة ، كما استطاع العلماء إدخال جينات تعمل على إثارة الجهاز المناعى للإنسان لمقاومة خلايا الورم السرطانى . وإننا إذ نذكر دور الهندسة الوراثية فى أبحاث السرطان لنذكر لها دورها الرائد فى علاج سرطان البروستاتا ، ذلك الداء العضال الذى كان الحل الوحيد له فى الماضى (وما يزال فى كل دول العالم الثالث) هو الجراحة أو الأشعة العميقة أو استخدام الهرمونات ، ودور الهندسة الوراثية هو صناعة مصل يعمل على توجيه الخلايا السرطانية بإثارتها لتكوين أجسام مضادة للسرطان الموجود ، ومن ثم يحدث تدمير لخلايا السرطان ، ويتخلص الإنسان من الأورام السرطانية التى تهدد حياته .

وكما حققت هندسة الجينات نجاحًا كبيرًا فى علاج أمراض السرطان ، حققت نجاحًا مماثلاً فى علاج الأمراض الجلدية الوراثية مثل البقع الجلدى الوراثى والتحلل الفقاعى الوراثى ، كما حققت نجاحًا آخر فى تشخيص وعلاج الأمراض الفيروسية كالإنفلونزا والحصبة والغدة النكفية .

وقد لجأ العلماء إلى طرق التشخيص باستخدام الهندسة الوراثية لصعوبة عزل الفيروس خارج العينة الحية لتشخيصه ، لأن الفيروس بمجرد خروجه إلى خارج العائل يتبلر[١] ، ومن ثم كان لا بد من استخدام الحامض النووى الفيروسى كأداة تشخيصية دقيقة للميكروبات عامة وللفيروسات خاصة ، وتُعرف هذه التقنية بتفاعلات إنزيم التجميع (البلمرة) المتسلسل أو الـ "P.C.R." اختصارًا لاسمها العلمى (Polymerase chain Reaction) ، وترجع أهمية هذه الطريقة إلى دقتها فى تشخيص أقل كمية موجودة بالعينة ، بل وتحديد سلالة الفيروس لتحديد العلاج المناسب، حتى لا يحدث خلط فى تناول أى دواء دون تشخيص دقيق ، ويمكن

(١) يتحول إلى حالة صلبة غير حية .

استخدام مثل هذه التقنية فى تحديد نوعية السلالة من الفيروس الكبدى ، ومن ثم تحديد نوع العلاج .

لقد أصبح استخدام المعلومات الوراثية بالطاقم الوراثى لتصحيح سير العمليات الحيوية أمرًا ممكنًا ، وهكذا أصبحت المادة الوراثية هى أمل الإنسان فى التخلص مما يعانيه ، فعن طريق الهندسة الوراثية استطاع الإنسان أن يحدد ويعزل العديد من الجينات المرضية مثل جينات التليف الكيسى وأنيميا الدم وداء الرقص اللاإرادى (هينتجتون كوريا) ، كما نجح العلماء فى التعرف على تركيب الطاقم الوراثى لمرض تحوصل الكلى الذى يؤدى إلى تضخمها وقد يؤدى إلى الفشل الكلوى .

كل ذلك يعتمد على تحليل الطاقم الوراثى للميكروب المسبب للمرض داخل العينة الحية عن طريق تقنيات جزيئية وتحديد سلسلة القواعد النيتروجينية فى المادة الوراثية ، وتوجد أربعة اختبارات وراثية يمكن إجراؤها لمعرفة تركيب الطاقم الوراثى ، وهى :

أولاً ـ اختبار السلى :

يجرى هذا الاختبار بعد عشرة أسابيع من الحمل ، وفيه تؤخذ خلايا من غشاء السلى (غشاء جنينى) وذلك بهدف معرفة حدوث شذوذ فى الكروموسومات من عدمه .

ثانيًا ـ اختبار المشيمة :

يجرى هذا الاختبار بعد عشرة أسابيع أيضاً من الحمل ، وفيه تؤخذ بعض خلايا المشيمة النامية لفحص كروموسوماتها .

ثالثًا ـ الاختبار التجويفى :

يجرى هذا الاختبار قبل مضى عشرة أسابيع من الحمل ، وفيه تؤخذ بعض الخلايا من التجويف المحيط بغشاء السلى حيث تفحص كروموسوماتها .

رابعًا ـ اختبار المُضغة :

يجرى هذا الاختبار عند وصول « الزيجوت »[1] إلى مرحلة الخلايا الثمانية للكشف عن العيوب الوراثية المحتملة .

خامسًا ـ اختبار الحيوان المنوى :

يجرى هذا الاختبار على الحيوان المنوى وذلك لمعرفة الطاقم الوراثى المحمَّل به ، وهل يحتوى على جينات معيبة أم لا ؟.

سادسًا ـ اختبار البويضة :

يناظر هذا الاختبار اختبار الحيوان المنوى للرجل ، وفيه تؤخذ بويضة سليمة جاهزة للإخصاب من قناة المبيض بالأنثى ، ويجرى عليها هذا الاختبار لمعرفة طاقمها الوراثى، وهل يحتوى على جينات معيبة أم لا ؟.

إن كل ما تقدم ذكره عن دور الهندسة الوراثية فى التشخيص والعلاج يجعلنا فى شوق لمعرفة كيفية العلاج بالجينات .

لقد استطاع العالمان « ميركولا وكلاين » فى عام ١٩٧٩م القيام ببعض المحاولات الجادة للعلاج الجينى للإنسان رغم أن تجربتهما لم تنجح ، لكنها فتحت أبوابًا من الآمال أمام العلماء لتحقيق هذا الغرض ، ولكى نستطيع أن نستوعب تكنولوجيا العلاج بالجينات لا بد لنا أولاً من فهم الأساس الجينومى للأمراض الوراثية ..

الأساس الجينومى للأمراض الوراثية :

وضع عالم الإنزيمات « أريشيبالد جارود » عام ١٩٠٨م فرضه التالى : « جين واحد يساوى إنزيماً واحدًا » .

وقد تأكد جارود من أن المرض الوراثى ينتج من عجز الجين عن التعبير عن نفسه فى المحتوى الجينومى للإنسان ، كما وضع عالم الهندسة الوراثية « ليدلى » تعريفًا

(١) الزيجوت : هو المرحلة الأولى من مراحل التطور الجنينى ، وينتج من اتحاد الحيوان المنوى بالبويضة .

للعلاج بالجينات بأنه عملية إدخال أو نقل جينات سليمة إلى خلايا جسدية وذلك للحصول على وظيفة جينية غير موجودة .

بعض الأمراض الوراثية :

أولاً ـ داء التخلف العقلى المبكر :

هذا المرض يحدث بسبب نقص الإنزيم الكبدى « فينيل آلانين هيدروكسيلاز » ، وهو يؤدى إلى تخلف عقلى منذ الطفولة المبكرة ، ويمكن علاجه بنقل الطاقم الوراثى المسئول عن تكوين الإنزيم إلى خلايا الكبد .

ثانيًا ـ شحاب البحر المتوسط (أنيميا البحر الأبيض المتوسط) :

أحد أنواع الأنيميا الوراثية (فقر الدم) ، وهو ينتج عن نقص جين « الجلوبين » ، وأمكن علاجه بنقل جين « جلوبين » سليم إلى خلايا الدم الحمراء ليمنع تحللها وفقدها لكرويتها ، ومن ثم نقص قدرتها على حمل الأكسجين .

ثالثًا ـ التخلف العقلى الناتج عن عيب جينى بخلايا المخ :

وقد استطاع العلماء مؤخرًا زرع بعض الجينات المعدلة والمبرمجة وراثيًا فى مخ أحد حيوانات التجارب (الفأر) ، وقد استطاع هذا الجين أن يعيد الأداء الوظيفى للمخ إلى حالته الطبيعية .

لكن هل كل الخلايا يتم نقل جينات إليها ؟ أم أن هناك خلايا معينة يمكن التعامل بسهولة وعلى أسس علمية مع محتواها الجينومى ؟ .. وهل عملية النقل تتم مع خلية نطفية أم خلية جسدية ؟

إن عملية النقل الجينى إلى الخلايا التناسلية تعنى توارث الأجيال التالية لهذا الجين المولج داخل الطاقم الوراثى ، وقد نجحت بالفعل تجارب عديدة على الخلايا التناسلية لفئران التجارب ، وتم الحصول على فئران مهندسة وراثيًا ، وعملية النقل هذه إلى الخلايا التناسلية مفيدة فى ضمان خلو الأجيال التالية من المرض الوراثى الذى

يتم علاجه ، لكن هذا يحتاج أيضاً إلى اختبارات متعددة وبصورة مكثفة ولا سيما فى المراحل الجنينية المبكرة حتى لا يحدث تعبير غير سوى للجين المولج إلى الخلية .. لأن معنى حدوث خلل فى تعبير الجين عن نفسه أن الأجيال التالية جميعها ستدفع ثمن هذا الخطأ ، وليس الفرد محلًا للتجريب ، لكن هذا الأمر وارد وليس بمحال ، ولذلك أحيطت هندسة جينوم الخلايا التناسلية بكثير من الحذر حتى لا يحدث تلاعب بهذا الكنز الذى حبانا الله به « الطاقم الوراثى » .

لهذا كانت عمليات النقل الجينى منصبَّة بصورة مكثفة على الأطقم الوراثية للخلايا الجسدية ، لأن معنى ذلك هو عدم توارث الأجيال للصفات الجديدة ، ويتم ذلك بتقنية عالية وخطوات محددة نوردها فيما يلى :

أولاً : يتم التعرف على الجين المعيب داخل الخلية المريضة .

ثانيًا : يتم تحديد الجين الجديد المطلوب إيلاجه داخل الخلية المريضة ليصلح الخطأ الوراثى الموجود .

ويتم ذلك عن طريق أنظمة النقل الجينية إلى أماكن محددة من الطاقم الوراثى للخلية.

ثالثًا : قد يتم نزع الخلية المريضة إلى خارج الجسم ثم معاملتها جينوميًّا (بالجين المرغوب) ثم إعادة زرعها فى مكانها الصحيح .

رابعًا : قد يتم إدخال الجين المرغوب عن طريق بعض العمليات الوظيفية للكائن الحى (الإنسان) ، وقد نجحت هذه التقنية فى إدخال الجينات إلى الرئتين عن طريق عملية الاستنشاق وباستخدام جهاز خاص .

التقنيات المتعددة لتكنولوجيا الجينات :

نشأ عن التقدم المتسارع للعلاج بالجينات تقنيات عديدة أرى أن نعرض لها بشىء من الإيجاز ..

أولاً ـ إصلاح الجين المعيب :

تحتاج هذه التقنية إلى قص الجين المعيب من الطاقم الوراثى الموجود فيه ، ثم إصلاح العطب الوراثى الموجود به ، وهى تقنية تحتاج إلى عمليات معقدة ، لكن لا بد من طرقها لاستخداماتها المتعددة .

ثانيًا ـ إضافة جين سليم :

يتم فى هذه التقنية إضافة جين سليم إلى الخلية المعيبة وراثيًا ، وذلك بهدف تثبيط عمل الجين المرضى ، ولا يتم فى هذه التقنية استبدال الجين المشوه ، بل يظل موجوداً بالمحتوى الجينى لكنه مثبط عن العمل والتعبير عن نفسه .

ثالثًا ـ استحداث وظائف جينية جديدة :

فى هذه التقنية يتم إدخال الجين بغرض تغطية نقص وظيفى موجود ، أو إظهار صفة لم تكن موجودة لغياب الجين المسئول عنها بالطاقم الوراثى للكائن محل الدراسة، وهى تقنية مفيدة فى حالة فشل التقنيتين السابقتين .

رابعًا ـ تغيير نظام تعبير الجين :

يتم فى هذه التقنية إحداث تحكم فى نشاط الجين داخل المحتوى الوراثى عن طريق أنظمة جينية محددة وذلك بهدف زيادة نشاطه أو تثبيط نشاطه أو إعدام دوره الوظيفى تمامًا ، وهذا يستلزم استخدام أنظمة نقل حساسة جدًّا حتى لا يحدث تغيير فى التركيب الكيمياوى للجين المنقول أو المحتوى الجينومى المنقول إليه الجين ، ويوجد لذلك نظامان للنقل هما :

(أ) النقل الجينى المباشر :

فى هذا النظام يتم نقل الجين مباشرة إلى المحتوى الجينومى المراد دون وسيط فى العملية.

(ب) النقل الجينى غير المباشر :

فى هذا النظام يتم نقل الجين المرغوب إلى المحتوى الجينومى عن طريق وسيط قد يكون فيروساً أو فاجاً أو بكتيريا ... إلخ .

الهندسة الوراثية وأبحاث الدواء :

ساهم علم الهندسة الوراثية مساهمة كبيرة فى تقدم الأبحاث الدوائية ، وذلك بهدف التخلص من التأثيرات السلبية التى تتركها المواد الكيميائية داخل جسم الإنسان، ومن ثم كان لا بد من الوصول إلى هندسة بعض المركبات الدوائية وراثيًّا وهو ما سنتعرض له فيما يلى :

١ـ الأجسام المضادة :

الأجسام المضادة هى بروتينات خاصة تقوم بالدفاع عن الجسم ضد الميكروبات الغازية ، وقد أمكن عن طريق الهندسة الوراثية إنتاج أجسام مضادة محددة للنسل ، وذلك باستخدام بروتين مهندس وراثيًّا مضاد لذيل الحيوان المنوى ومن ثم يحوله إلى حيوان عاجز غير قادر على الحركة ، وقد تم إنتاج هذا البروتين على نطاق تجارى بالدول المتقدمة ، حيث يتناوله الرجال كمنظم للنسل ، ومن ثم يتم التخلص من المنظمات التى تستخدمها المرأة كالبروجسترون الصناعى واللولب ... إلخ ، والتى قد تسبب لها مشاكل نفسية .

٢ـ سوماتوستاتين :

إنه هرمون بسيط تفرزه غدة الهيبوثلاموس[١] فى المخ ووظيفته منع إفراز هرمون النمو وهرمونات الغدة النخامية ، كما أنه منظم لهرمونات البنكرياس والمعدة والأمعاء ، وقد استطاعت إحدى الشركات الأمريكية (جينيتيك) إنتاج هذا الهرمون صناعيًّا وطرحه فى الأسواق .

٣ـ لقاح الإنفلونزا :

الإنفلونزا مرض كثير الانتشار ، ويسببه فيروس له سلالات متعددة ، ومن ثم فلابد لكى يحدث علاج للإنفلونزا من وجود لقاح شامل لكل هذه السلالات . وقد

---

(١) غدة صماء توجد بالمخ .

استطاعت شركة سيرل الدوائية التوصل إلى هذا اللقاح فى معاملها عن طريق زراعة فيروسات كاملة فى مزارع فيروسية ، ثم تثبيط عملها المرضى ، والاحتفاظ بشكلها وتحليل الطاقم الوراثى لها ، وزرعه داخل الخلايا المحتمل إصابتها لتكوِّن أجساماً مضادة له تستطيع أن تتعرف عليه وتقاومه .

٤ـ لقاح التهاب الكبد الفيروسى (ب) :

الاسم العلمى لهذا اللقاح (ديكو مبيفاكس ـ هـ . ب) ، ويصنع بأخذ جين من فيروس (ب) الكبدى ، ثم يحمَّل على خلايا الخميرة التى تكاثره مع تكاثر مادتها الوراثية منتجة لقاحًا له ، وقد أنتجت هذا اللقاح شركة ميرك الأمريكية بمدينة نيوجرسى بالتعاون مع شركة (شيرون) المتخصصة فى أبحاث الهندسة الوراثية بولاية كاليفورنيا ، وبتصريح من إدارة الأدوية والأغذية الأمريكية عام ١٩٨٦م .

٥ـ لقاح الجذام :

توجد جراثيم الجذام فى الإنسان والفئران وحيوان المدرع (فى الدم) ، وقد استطاع علماء الهندسة الوراثية صناعة لقاح له مستخدمين فى ذلك دم حيوان المدرع ، وتمت تجربته على ١٠٠,٠٠٠ شخص من سكان ملاوى ، وعدد مماثل من سكان شبه القارة الهندية ، وتتم هذه التقنية بأخذ الجينات اللازمة وتحميلها على بكتيريا القولون إيشيرشياكولاى[١] .

٦ـ ثاوماتين :

بروتين بسيط ذو طعم فائق الحلاة ، وحلاوته تلك مفيدة للغاية لمرضى البول السكرى فهو أحلى من السكر بحوالى ثلاثة آلاف مرة ، ويتميز بأنه سهل الهضم ، وقد تم إنتاج الثاوماتين عن طريق الهندسة الوراثية وإن كان ما يزال فى مرحلة التجريب.

٧ـ يروكيناز :

إنزيم له القدرة على إذابة الجلطات الدموية ، والمسئول عن صنع هذا الإنزيم هو

(١) إيشيرشياكولاى : هى نوع من البكتيريا التى تعيش بالقولون ، والتى تستخدم على نطاق واسع فى تجارب الهندسة الوراثية .

أحد الجينات ، وقد قامت شركة إيجوت الدوائية الأمريكية بتحميل البرنامج الوراثى لهذا الجين على جرثومة ، وقد أثبت ذلك نجاحًا علميًّا لكن تكاليف هذه التقنية مازالت مرتفعة ، وهذا يؤثر على الكمية المطروحة للتناول .

لقاح منع الحمل المشيمى البشرى :

لقد استطاع العلماء التوصل إلى لقاح منظم للحمل تستخدمه المرأة عن طريق تقنيات الهندسة الوراثية ، واللقاح الجديد عبارة عن هرمون جونادوتروبين المشيمى البشرى ، حيث تحقن به المرأة فيعمل على تحفيز الجهاز المناعى على تكوين أجسام مضادة تقوم بمهاجمة البويضة قبل إخصابها وتدميرها ، كما يحفز المبيض على عدم إنتاج هرمون البروجسترون الضرورى لعملية التبويض .

بهذا اللقاح يمكن للمرأة أن تستخدم حقنة من الهرمون فى العام بدلاً من تناول أقراص البروجسترون الصناعى يوميًّا ، أو استخدام اللولب وما ينتج عن ذلك من تجلط للدم وزيادة فى الوزن وغثيان وقىء نتيجة لإحداث الأقراص اضطرابًا فى الطمث .

* * *

ربما يخيل للبعض أن كل هذا خيال ، لكنه فى الحقيقة واقع موجود نلمسه ، لأنه واقع العلم ، ومع ذلك فهو قد بدأ بخيال ، لكنه أصبح الآن واقعيًّا .. فمن كان يتوقع أنه يمكن للإنسان يومًا أن يعالج نفسه من خلال جيناته ؟ ..

إنه عالم غريب حقًّا عالم الجينات هذا ؟.. لذلك جلست مع نفسى مرة ، وأنا أفكر فى كيفية رسم الجينات لمستقبل الإنسان فى هذا القرن الجديد ، وسألت نفسى :

أكان ذلك الآدمى - الذى قُدِّر له أن يهبط من الجنة موطن الرغد من العيش حيث لا تَعَب ولا نَصَب إلى الأرض حيث يكابد ويعانى مشقات الحياة - يخيل إليه حينما واجه بوسائله البدائية الطبيعة القاسية أنه سيتحكم فى تلك الطبيعة مستقبلاً .. وأنه

سيصنع عربة تجرها الخيول ، ثم دراجة فسيارة تعمل بالديزل فطائرة فمكوك فضاء، ثم يطمح إلى أن يغزو الفضاء فيعمره ويتخذ منه مسكناً ومأوى .. وأن يتعامل مع الجماد كمجموعة من الجزيئات ، ثم يحلل الجزيئات ليتعامل مع مكوناتها كذرات ذات جسيمات بعضها ثابت ، وبعضها الآخر متحرك ؟؟ ..

لقد عرف الإنسان الإلكترون ورصد حركته ، واستفاد منه ليفجر ثورة كاملة أصبح لها ثقلها فى حياته والتى تتمثل فى مادته الحية وتكوينه البيولوجى . إنها أخطر وأهم ثورة عاشها وسيعيشها الإنسان ، ثورة مادتها الحياة ، والتى نعنى بها ثورة الجينات ، والتى دخلت كل مجال ، حيث نراها فى مجال الثروة النباتية متمثلة فى عمليات التطعيم الدناوى والإيلاج الجينى لتخرج لنا ثمرة لا هى بالبرتقال ولا هى بالليمون ولا هى باليوسفى بل هى خليط من كل ذلك ، لنرى ثمرة البرتقال فى حجم ثمرة البطيخ ، ولنرى حبة القمح فى حجم التفاحة ..

حقًّا إنه عالم الجينات الذى يقلب كل الموازين فلا حجوم ولا كتل ولا صفات ثابتة، بل الجميع قابل للتغيير والتعديل والحذف والإضافة .

أكان فى حلم ذلك الإنسان يومًا أن يطمح لإنتاج نبات يمكن أن يزرعه فى بيئة شديدة الملوحة لينمو ويزهر ويثمر ، أو إنتاج نبات يمكنه أن يقاوم الجفاف .. أكان فى خياله يومًا أنه يستطيع أن ينتج نباتًا لا هو بالبطاطس ، ولا هو بالطماطم ، بل هو بطاطم ، لأنه خليط من الاثنين .

أما فى مجال الثروة الحيوانية ، فقد حقق الإنسان عن طريق هندسة الجينات كثيرًا مما كان يعتبره أسلافنا ـ إن كان قد خطر لهم ذلك ـ ضربًا من الخيال الشاسع .. حيث يمكننا إحداث ارتداد جينى ليعيد الطاقم الوراثى من الوضع المتخصص إلى الوضع غير المتخصص ، والذى يسمح لنا بإجراء التكاثر من خلية جسدية ، وليس من خلية مشيجية فيما يعرف بتقنيات الاستنساخ الحيوى . لقد آن لنا فى ظل التقدم الهائل أن نستغنى عن المساحات الشاسعة الضرورية لإقامة المصانع الدوائية ، لأننا سنجعل من

الغدد الثديية للحيوانات مصانع دوائية متحركة عن طريق عمليات التحوير والإيلاج الجينى .. إننا أمام غد سيتحول فيه السائل اللبنى إلى سائل ذهبى ، وأعنى بذلك ارتفاع ثمنه ، بل ربما يفوق الذهب ، لأننا سنتعامل مع لبن يحتوى مع مكوناته الدهنية والبروتينية والأملاح والفيتامينات على الأنسولين والإنترفيرون ومضادات السرطان والمضادات الفيروسية ، وغير ذلك من الأدوية .

لقد عجزنا كثيرًا عن التعامل الإيجابى مع الملوثات البيئية ، والتى تشكل خطرًا كبيرًا على حياتنا ، لكن تقنية الجينات أوجدت أملاً جديدًا لإيجاد بيئة خالية من الملوثات .

فبإمكاننا أن نحور الطاقم الوراثى لبعض البكتيريا لتتحول إلى كائن حى كانس للنفط العائم على سطح المياه ، والذى نتج عن غرق بعض الحاويات البترولية ، كما يمكن تحوير بعض البكتيريا جينيًا لتحليل المخلفات الراسبة فى مواسير الصرف الصحى مما يجعلنا نستغنى عن تكاليف الصيانة المتكررة والعالية النفقات .

وهناك أبحاث تجرى لإنتاج بكتيريا محورة وراثيًا لإفراز مواد كيمياوية لاحمة لطبقة الأوزون ، والتى كان لحدوث فجوة فيها انعكاسات خطيرة على الحياة على سطح الأرض، ومن ثم ستحقق لنا الهندسة الوراثية جوًا خاليًا من الأشعة فوق البنفسجية .

تلك هى بعض محاور هندسة الجينات ، والتى تمثل لغة القرن الجديد ، لكن أهم تلك المحاور التطبيقية هى ثورة العلاج بالجينات ، والتى ستمثل أخطر ثورة لها انعكاساتها الواضحة على مستقبل الطب فى القرن الجديد .

إن مصطلح العلاج بالجينات يعنى استخدام التقنيات الجينية فى النواحى العلاجية، ويتم ذلك عن طريق التعامل على مستوى دقيق للغاية ، والذى نعنى به مستوى الجينات ، والذى يمثل المستوى البيومعلوماتى ، حيث يمثل الجين الجزىء البيولوجى الحامل للمعلومات الوراثية اللازمة لتوجيه مختلف العمليات الحيوية داخل الخلية الحية .

تحتوى نواة الخلية على ملايين التتابعات النيوتيدية المكونة لمائة ألف جين ، والتى تمثل المخزن الوراثى للخلية ، ورغم تشابه البنية التركيبية للجين ، والتى نعنى بها «الترتيب النيوتيدى فى التركيب الدناوى» ، لكنها مختلفة فى سلسلة الترتيب النيوتيدى، والذى يحكمه ترتيب القواعد الآزوتية المكونة للنيوتيدات .

من البديهى أن ننظر إلى المحتوى الجينى داخل الخلية على أنه محتوى متخصص ، حيث يشفر كل جين لتكوين مادة داخل الجسم ، أو توجيه عملية حيوية معينة ، فالجينات التى تشفر لتكوين الأنسولين غير الجينات التى تشفر لتكوين البروجسترون غير الجينات التى تشفر لتكوين الجنين غير الجينات التى تشفر لتوجيه تنظيم عمليات الترشيح الكلوى غير الجينات التى توجه عمليات التخزين الكبدى للسموم .

لذلك يمكننا القول أن وراء كل عملية حيوية تتم داخل الخلايا الحية - أو مادة ما تتكون - طاقم وراثى متخصص ونشيط جدًّا من الجينات ، لكن ذلك لا يعنى وجود تشابه خلوى فى الأداء الوظيفى ، بمعنى أن خلايا البنكرياس مثل خلايا الكبد مثل خلايا المخ فى أدائها لوظائفها ، فهذا مستحيل ، حيث يحكم ذلك التصنيف التشريحى للأنسجة ، والذى يرتكز على الاختلاف فى المحتوى الجينى الذى يختلف من خلية لأخرى ، ويتوقف ذلك على :

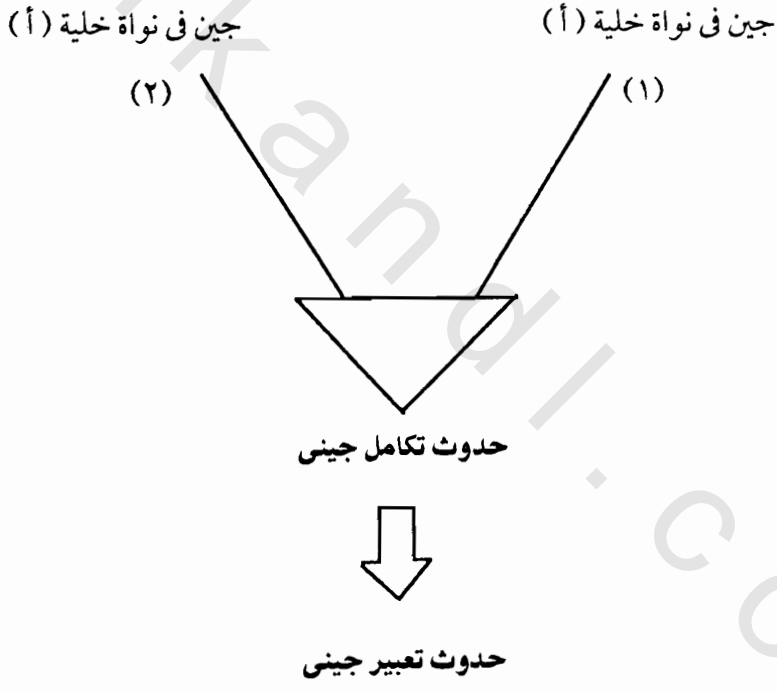
١ ـ نوع الخلية .

٢ ـ التخصص الوظيفى للخلية .

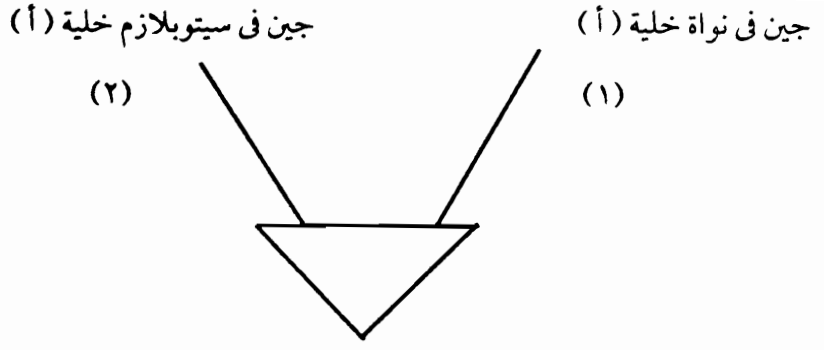
من ذلك يمكننا القول : وراء كل هرمون جين ، ووراء كل إنزيم جين ، ووراء كل مكون حيوى جين ، ووراء كل عملية حيوية جين . وعندما نذكر كلمة « جين » فإننا لا نعنى بالتحديد جينًا واحدًا ، بل نعنى وجود تحكم جينى فى كل ما سبق أن ذكرناه .

قد يشفر لعمليات التحكم والتوجيه الجينى جين واحد ، وقد يشفر لها مجموعة من الجينات ، والذى يحكم ذلك هو القدرة التعبيرية للجين ، والتى نعنى بها مدى

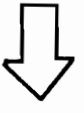
إمكانية الجين فى التعبير عن نفسه ، وحاجة بعض الجينات لنوع من التكامل لكى تشفر لأداء وظائفها التخصصية . ولا تقتصر عمليات التكامل فى التعبير الجينى للوصول إلى تحقيق الأداء الوظيفى المحدد فى البرنامج الوراثى للخلية على الجينات المكونة للجينوم النووى ، فقد يحدث التكامل بين جين ما فى النواة وجين ما فى السيتوبلازم (فلقد ثبت من خلال الدراسات العديدة وجود بعض الجينات فى السيتوبلازم ، والتى تكون مسئولة عن بعض الصفات فيما يُعرف بالوراثة السيتوبلازمية) ، وليس شرطًا أن يحدث التكامل بين جين فى خلية ما ، وجين من نفس جينوم الخلية ، فقد يحدث التكامل بين جين فى خلية ، وجين فى خلية أخرى ، ويمكننا التعبير عن ذلك من خلال الأشكال التخطيطية التالية :



شكل تخطيطى يبين عملية التكاملات الجينية داخل النواة

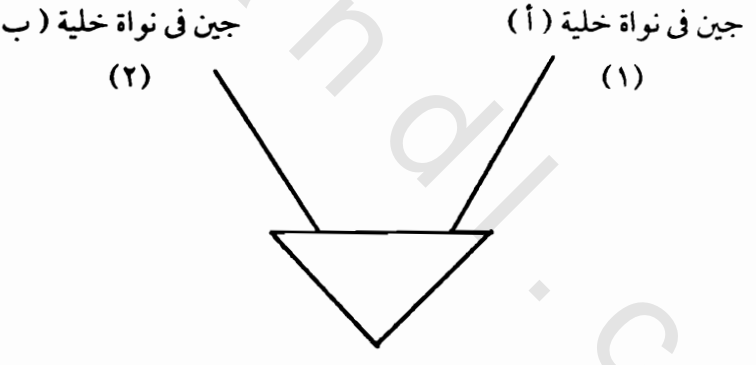


حدوث تكامل جينى من النواة إلى السيتوبلازم أو العكس



حدوث تعبير جينى

شكل تخطيطى يبين التكامل الجينى بين جينوم النواة وجينوم السيتوبلازم لنفس الخلية



حدوث تكامل جينى

حدوث تعبير جينى

شكل تخطيطى يبين عملية التكاملات الجينية بين نواتى خليتين

obeikandl.com

عند حدوث خلل فى تركيب الجينات المشفرة لتوجيه العمليات الحيوية أو تكوين المواد الحيوية « البيولوجية » داخل الجسم ، فإن ذلك يُحدث اختلالاً فى عمليات التوجيه والتكوين لمختلف العمليات الحيوية والمواد الحيوية داخل الجسم ، ومن ثم يكون المنشأ المرضى ، والذى يمكن أن نصنفه إلى :

١ـ اعتلال خلوى فسيولوجى :

ينشأ هذا النوع من الاعتلال نتيجة لحدوث اختلالات فسيولوجية داخل الجسم ، والتى قد تكون اختلالات هرمونية أو إنزيمية أو غيرها من المواد ذات الأهمية الحيوية داخل الجسم ، ومن أمثلة ذلك مرض السكر الذى ينشأ نتيجة لحدوث نقص فى هرمون الأنسولين المفرز من خلايا بيتا جزر لانجرهانز بالبنكرياس ، مما لا يسمح بضبط مستوى الجلوكوز فى الدم ، كما أن حدوث الجلطات سواء كانت جلطات قلبية حيث تحدث الجلطة داخل الوعاء الدموى المغذى لعضلة القلب ، مما يؤدى إلى حدوث سكتة قلبية ، أو كانت جلطات مخية نتيجة لتجلط الدم فى الأوعية الدموية المغذية لخلايا مراكز التحكم العصبية فى المخ ، مما يؤدى إلى حدوث السكتات المخية .

يمكننا التدخل فى مثل تلك الحالات عن طريق استخدام الخلاصات الهرمونية أو المعالجات الكيمياوية ، لكن ذلك رغم نجاحه فى تقليل درجة الخطورة المرضية إلا أن له سلبياته ، لذا كان التفكير فى استخدام العلاج بالجينات ، والذى يهدف إلى إيلاج جينات سليمة داخل الخلايا المصابة بالاعتلال الفسيولوجى مما يؤدى إلى تعبير هذه الجينات عن نفسها ، وإصلاح نظام التشفير لتكوين المركبات الخلوية ، ومن ثم عودة النظام الفسيولوجى للانتظام مرة أخرى .

قد تكون الجينات المشفرة لتكوين المكونات الخلوية الفسيولوجية سليمة لكنها لا تستطيع أن تعبر عن نفسها ، لوجود بروتينات كبت لا تسمح لها بالتعبير ، حيث تتكون البروتينات الكابتة تحت تشفير جينات أخرى فى جينوم الخلية ، ومن ثم لا بد من استئصال هذه الجينات ، أو إدخال مواد مثبطة لها فى الخلية .

٢ـ اعتلال خلوى ميكروبى :

ينشأ هذا الاعتلال نتيجة للمهاجمة الميكروبية للخلايا ، والتى تختلف وسائلها من ميكروب لآخر ، ويتضح تأثير الميكروب على الجسم إما فى صورة المهاجمة المباشرة للخلايا، وما يترتب على ذلك من تمزيق الأنسجة والخلايا ، وحدوث عمليات تهتك ميكانيكى داخل الجسم ، وحدوث ضعف وهزال نتيجة لمشاركة الميكروب للعائل «الإنسان» فى غذائه ، أو صورة التأثير السمى للميكروب نتيجة لما يفرزه داخل الخلايا من سموم تضر بالعمليات الحيوية داخل الجسم .

ومن الوسائل المهمة لاتقاء الخطورة الناتجة عن المهاجمة الميكروبية لخلايا وأنسجة الجسم - سواء كان تأثيرًا ميكانيكيًا أو تأثيراً سميًا - : تنشيط المواد المناعية بالجسم ، والمختلة فى كرات الدم البيضاء والإفرازات اللمفاوية ... إلخ .

يمكن عن طريق استخدام بعض المنشطات المناعية زيادة القدرة الاحتوائية للمواد المناعية لما يمكن أن يهاجم الجسم من ميكروبات . وقد نجد فى كثير من الأحيان العديد من الصعوبات عند تعاملنا مع المواد المنشطة لمواد المناعة فى الجسم ، لذلك كان التفكير فى استخدام طرق الإيلاج الجينى فى الأطقم الوراثية للخلايا المولدة لأجسام المناعة بهدف إيجاد زيادة فى القدرة الحقيقية للإفراز المناعى فى الجسم ، كما يدرس العلماء إمكانية جعل السائل الدموى مجمعًا لمختلف مواد المناعة فى الجسم عن طريق التحوير الجينى لطاقمه الوراثى ، ومن ثم لم يعد تعاملنا مع الاعتلال الخلوى الميكروبى فى الوقت الحاضر كما كان فى الماضى .

٣ـ اعتلال خلوى وراثى :

قد لا ينشأ الاختلال الخلوى من حدوث اعتلال خلوى فسيولوجى أو اختلال خلوى ميكروبى ، بل قد ينشأ نتيجة لتوارث جينات معيبة نتجت عن حدوث طفور فى التركيب الكيميائى للجين ، مما يؤثر على تعبيره الجينى ، ومن ثم يحدث الاختلال الخلوى ، ومن أمثلة الأمراض الدالة على ذلك مرض سيولة الدم «الهيموفيليا» ،

والصلع... إلخ ، ولا يجدى التدخل الكيميائى فى مثل تلك الحالات إلا قليلاً ، لذلك فإن العلاج بالجينات يمثل الحل العلاجى الأمثل فى تلك الحالة ، حيث نلجأ إما لاستئصال الجينات المعيبة ، أو إدخال جينات سليمة عن طريق عمليات التطعيم والإيلاج الجينى ، مما يسمح بعودة الاتزان فى التعبير الجينى القائم ، ويؤدى ذلك فى النهاية إلى زوال المرض أو العرض الفسيولوجى السيئ .

إننا أمام تقنيات ستقلب موازين الاتزان القائم فى مختلف المجالات ، ولا سيما فى مجال الأمراض ، حيث توجد معالجات تتعامل مع أدق مستويات المادة الحية «العوامل الوراثية» (الجينات) .

حقًّا إنه عالم عجيب وبديع ودقيق ، وتقنيات أغرب من الخيال ، ينعقد عليها كثير من الآمال فى القرن الجديد .

إن كثيرًا من التساؤلات تدور فى أذهان الكثيرين : كيف ننقل جيناً من كائن لكائن آخر ؟ .. وهل بالفعل يمكن علاج الأمراض المستعصية عن طريق العلاج بالجينات.. وهل نحن مقبلون فعلاً على مستقبل خالٍ من الأمراض ؟ .. وهل كل ما أعلن من تجارب فى العلاج الجينى حقيقة أم من نسج خيال العلماء ؟..

إذا كانت هذه الأسئلة تفرض نفسها بقوة ، فإن سؤالاً مهمًّا يطرح نفسه : أين الحقيقة والخيال فى ثورة العلاج بالجينات ؟

وإننا لنؤكد على أن العلاج بالجينات - شأنه شأن أى تقنية جينية أخرى - مزيج من الخيال والحقيقة ، ونحن نقصد تمامًا تقديمنا للخيال على الحقيقة ، وهل كان علم الوراثة فى بدايته إلا خيالاً ... إنه سؤال فرض نفسه على أذهان الكثيرين :

ـ كيف تنتقل الصفات الوراثية عبر الأجيال ؟ ..

ورغم أن الجميع تخيلوا وحللوا تخيلاتهم ، لكن مندل وحده هو الذى استطاع أن ينقل الخيال للواقع ليطلق على ذلك الشىء المسئول عن نقل الصفات الوراثية عبر

الأجيال مصطلح « العامل » . وتتابعت الدراسات بعد ذلك لنكتشف أن الدنا الوراثى (DNA) هو المادة الوراثية ، لكن ذلك فرض استفهامًا آخر على المراكز البحثية :

- مم يتركب الدنا الوراثى ؟

ورغم صعوبة الإجابة عن هذا السؤال ، إلا أن الخيال كان له دوره المهم فى الإجابة عنه ، ووضع نمذجة صحيحة للدنا الوراثى ، والتى نجح فى وضعها كل من الباحثين واطسن وكريك ، حيث كانا يتميزان بخيال خصب وواسع ، ولذلك استطاعا أن يضعا نموذجًا صحيحًا للدنا الوراثى .

ثم أتى ويلموت ليكمل اللقاء المشيجى « لقاء الحيوان المنوى بالبويضة » وهو الأساس فى علم التكاثر ..

- إذن : ماذا يحدث لو استطعنا أن نُحدث هذه الازدواجية ؟

سيمكننا إنتاج كائنات حية دون الحاجة للإخصاب ..

- لكن كيف يتم هذا ؟ .. أليست الخلية الجسمية ثنائية العدد الصبغى ؟ ..

إذن : يمكن استخدامها لإحداث التكاثر .

- لكن هل يمكن أن يعترض ذلك مشكلات ؟ ..

اتضح من خلال الدراسات العديدة التى أجريت على الخلية الجسمية أن الطاقم الوراثى متخصص ، ومن ثم لا بد من كسر حاجز التخصص الجينى له ، ومن ثم نجعل من الخلية الجسدية كما لو كانت خلية جنينية ، وذلك يُحدث تتابعًا فى عمليات التكوين الجنينى ، ويؤدى فى النهاية إلى تكوين كائن حى بطريقة جديدة .

- إذن : فقد ارتكزت عمليات الاستنساخ الحيوى فى كل جزئياتها على الخيال ، والذى أصبح بعد ذلك حقيقة ، مكَّنتنا من إحداث ثورة فى علم التكاثر .

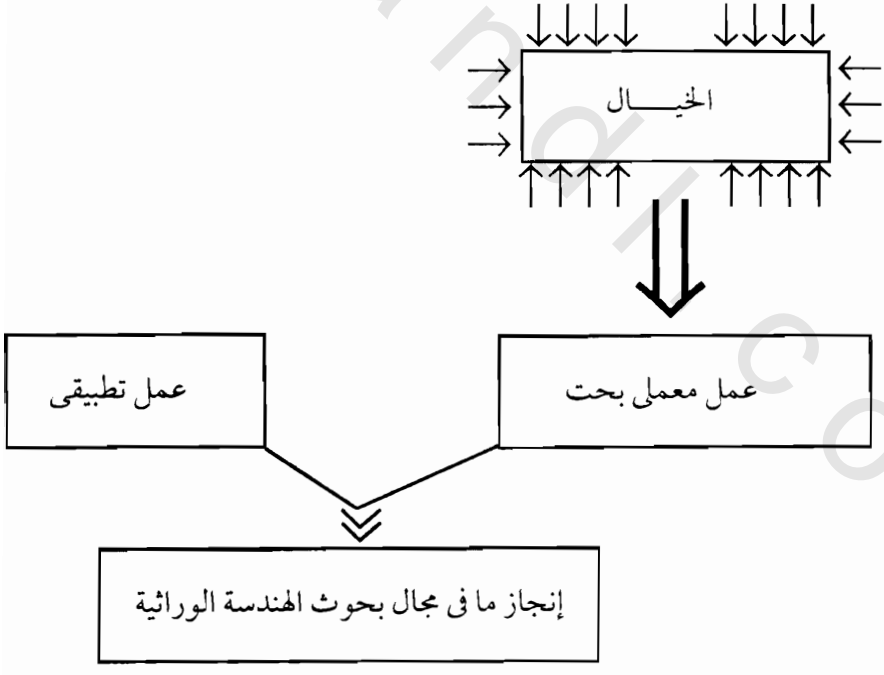
إنها ثورة لها تطبيقاتها العديدة والتى نعنى بها (ثورة الجينات) ، ولا سيما فى مجال العلاج بالجينات ، لذلك أردنا أن نجيب عن السؤال المطروح :

- هل العلاج بالجينات حقيقة أم خيال ؟

لقد اتضح مما سبق أن كل تقنية جينية بدأت بخيال لكنها بالدراسة والتجربة أصبحت حقيقة واقعة نعيشها ونتأثر بها .

إذن : فالعلاج بالجينات مزيج معقد من الفكر الذى بدأ بخيال خصب للعلماء تحول بالتجربة إلى حقيقة واقعة لها تأثيرها على مستقبل الطب فى القرن الحادى والعشرين، ولا يزال خيال العلماء يحوى الكثير والكثير من الأفكار التى سنراها يومًا واقعًا ملموسًا له تأثيره القوى على حياتنا .

اعتمد هذا الخيال على تكامل خيال جميع العلماء الذين عملوا فى مجال بحوث الهندسة الوراثية ، ثم انتقل هذا التكامل من مجال العمل المقترن بالواقع إلى معامل ومراكز بحوث الهندسة الوراثية .. ويتضح ذلك من الشكل التالى :



إن أمامنا سؤالاً يطرح نفسه بقوة :

لقد أدى ذلك التكامل الذى لاحظناه فى عرضنا السابق لفصول هذا الكتاب بين الحضارة الغربية والحضارة الشرقية ، بين الحضارة الإسلامية ممثلة الحضارة الشرقية والحضارة الغربية ممثلة لذاتها ، أدى هذا التكامل إلى تقدم هائل فى بداية عصر النهضة الذى شهدته أوربا وكان لآثاره انعكاسات خطيرة على العالم بأسره وليس أوربا فقط ..لقد كانت تجارب ابن الهيثم وابن النفيس وابن سينا وابن رشد والفارابى والكندى والطغرائى وابن حيان هى الباكورة الأولية لثورة التقنية فى العالم الغربى ، وكان الأوربيون يمتازون فى تلك الفترة بقدرة شديدة على تمثيل المعرفة ومصطلح التمثيل المعرفى هو مصطلح دقيق لأن كلمة تمثيل تعنى تحويل ما هو معقد إلى ما هو بسيط يمكن للكائن الحى أن يستفيد منه.

ومن ثم إذا ما قلنا تمثيل الكربوهيدرات فإن ذلك يعنى تحويل الكربوهيدرات المعقدة ممثلة فى السكريات العديدة إلى وحداتها من السكريات الأحادية عن طريق إنزيمات متخصصة فى عملها ، أما تمثيل الدهون فهو تحويلها إلى وحداتها من الأحماض الدهنية والجليسرول ، أما تمثيل البروتين فهو تحويله إلى وحداته البنائية من الأحماض الأمينية ، أما تمثيل المعرفة فهو تحويل المعقد المعرفى الذى يمثل محصلة لعطاء عديد من الأمم وليس أمة واحدة فحسب إلى ما هو أبسط ، مما يمكِّن الشعوب من أن تستوعبه والأمم من أن تستسيغه والبشر من أن يستفيدوا منه .

هذا المخزون المعرفى المتراكم عبر سنوات طوال منذ أن نزل الإنسان إلى هذه الأرض محاولاً أن يكتشف بأساليبه ووسائله البدائية ما يجعله يعمرها بأمن وطمأنينة وسكينة ، لكن ما أدى إليه هذا التكامل من انفجار علمى وتقنى وصل إلى قمته فى عصر الهندسة الوراثية والتى سيكون لها انعكاسات بالغة الخطورة والأهمية فى القرن الحادى والعشرين ، ذلك القرن الذى أصبح من المؤكد أنه القرن المهندَس وراثيًا ، ولا نعنى بمصطلح القرن المهندس وراثيًا القرن ذاته لكننا نقصد كل ما فى هذا القرن من مجال حيوى أو غير حيوى ، بيولوجى أو غير بيولوجى ، كل شىء ستلمسه

الهندسة الوراثية ، ومن ثم فنحن أمام قرن محتواه ينطلق من المحتوى المعلوماتى للدنا الوراثى ، لكن بالرغم من أن الهندسة الوراثية دخلت كل مجال ؛ مجال الإنتاج النباتى، ومجال الإنتاج الحيوانى ، ومجال إنتاج الأدوية المهندَسة وراثيًّا ، ومجال الطب الوراثى، ومجال التحسين الوراثى لحيوانات المزرعة ، ومجال إنتاج البكتيريا المهندسة وراثيًّا لتنقية البيئة من الملوثات ، وتوفير الأغذية للشعوب الجائعة، وإنتاج الوقود ... إلى غير ذلك من المجالات المهمة وذات الانعكاس المباشر على حياة الإنسان ..

- هنا يكمن السؤال الذى نوهنا إليه منذ قليل : ما هو موقف الوضع التكاملى بين العلماء فى عصر الهندسة الوراثية ؟

إن الهندسة الوراثية ستعصف بكل تكامل وتدمر كل تعاون وتحبذ كل ذاتية وتشجع كل أنانية ليقول الكل « أنا » .. ناسيًا أو متناسيًا أنه فرد من أفراد المجتمع وأن المجتمع جزء من عالم أكبر ، هذا العالم هو عالم من الكائنات الحية التى شاء لها القدر أن تعيش معًا ، تتآلف أو تتضاد لكنها موجودة مع بعضها على كوكب واحد ، تتأثر بظروف واحدة رغم أن كلاًّ منها يؤقلم حياته طبقًا للقدرات الممنوحة له من الخالق سبحانه ، دون يأس أو قنوط ، بل بحب للبقاء مغروس فى كل كائن بالفطرة .. فما هو مصير الإنسان إذا ما حدث التضاد ؛ وما نتائج ذلك ؟

وهل يمكن أن يحدث ذلك أم لا ؟ وإن لم يحدث من قبل فهل سيحدث ذلك التعاون العلمى المنشود بين البشر فى القرن الحادى والعشرين فى عصر أصبح العالم كله قرية صغيرة وما يحدث فى جزء من أجزاء المعمورة يراه الجميع وقت حدوثه ، يعيشون الحدث، ويتأثرون به ، ويشاركون إخوتهم فى الإنسانية آمالهم وآلامهم ، وسعادتهم وأحزانهم .. وتلك هى المشاعر النبيلة المعبرة عن الأخوة الصادقة ، أخوة الإنسان لأخيه الإنسان ، متجاوزًا كل حاجز ، وكل فاصل ، وكل ما يعرقل امتداد هذه الأخوة، فقد كانت الجينات والهندسة الوراثية منذ أن بدأت حيث كان ذلك الراهب الذى عشق تلك الأزهار الحمراء والبيضاء ، وتلك النباتات الطويلة والقصيرة ، أزهار نبات بسلة الزهور فى حديقة الدير الأوجستينى ببرون - والتى

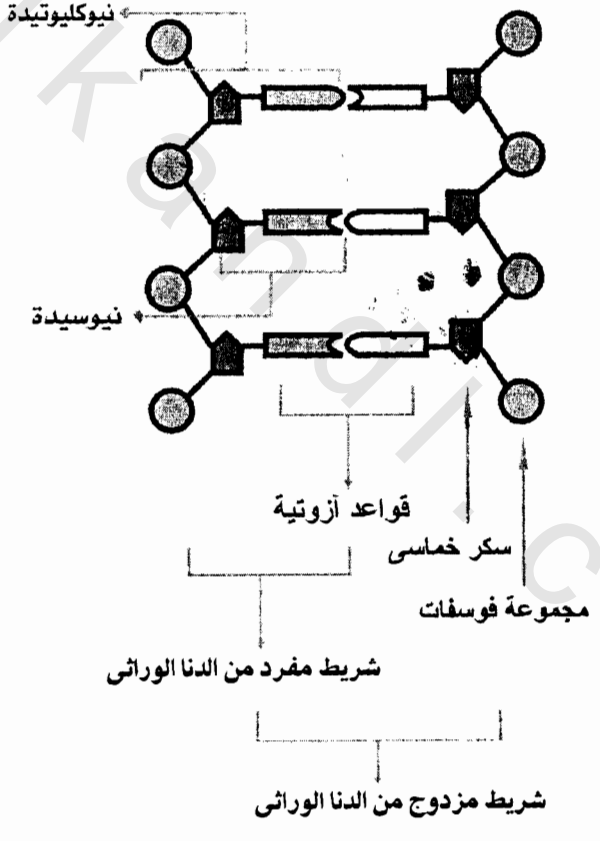
تدعى الآن برنو التابعة لجمهورية التشيك - وعكف سبع سنوات يدرس تلك الأزهار وصفاتها ، يلقحها ويلاحظ ما يحدث من نتائج بعد ذلك ، وقد خرج إلينا بعد ذلك بخلاصات قيِّمة تقدم بها إلى جمعية التاريخ الطبيعى ببرون، لكن مندل كان يُعاب عليه فى ذلك الوقت أنه لم يكن من علماء الحياة، لهذا رفضت الجمعية أبحاثه مستندة إلى سببين أولهما أن مندل لم يكن من علماء الحياة ولا يجوز لمن هو غير متخصص فى مجال أن يتكلم فيه . وثانيهما أن مندل كان يمثل من وجهة نظر الجمعية راهبًا - أى : رجل دين - وكان الصراع بين رجال الدين ورجال العلم على أشده فى أوربا حينذاك ، حيث اضطهد كثير من العلماء ، وأُعدم بعضهم لأن ما كان يتراءى لهم وصرحوا به يتعارض مع نصوص الكتاب المقدس .. كان هذا هو الفكر الشائع فى أوربا .

تمكَّن بعد ذلك تشيرماك ودى فريز وكورنيز من إثبات أحقية مندل فى أن يكون مؤسساً لعلم الوراثة ، وهنا يتضح أول جانب من الجوانب المقترنة بالخلق الرفيع السامى. لقد بذل كل باحث من الباحثين الثلاثة جهدًا كبيرًا فى الوصول إلى ما توصَّل إليه مندل وتقدم كل واحد منهم ببحثه مثبتين بذلك أن مندل كان محقًّا وأنه الأجدر والأمثل بأن يُنصَّب رائداً لعلم الوراثة ، وقد كان .

وفى عام ١٩٥٢م تمكَّن العالم واطسن وزميله كريك من أن يكملا مجهودًا جبَّارًا ويضعا نمذجة واضحة لشريط الدنا الوراثى ، وهو مجهود يمكننا أن نشبهه بسلسلة متصلة الحلقات كل حلقة تمثل إسهامًا لعالم من العلماء ، نحو إثبات نمذجة الدنا الوراثى . بدأ ذلك بتلك الباحثة القديرة روزلايند فرانكلين ، والتى قامت باستخدام تقنية حيود الأشعة السينية للحصول على بلورات نقية من الدنا الوراثى ، وقد استنتجت فرانكلين من ذلك مجموعة من النقاط الواضحة والمهمة ، والتى تم طرحها فى صورة شروط لمن يود أن يقدم نموذجًا للدنا الوراثى . كانت هذه الشروط تتمثل فى أن الدنا الوراثى عبارة عن جزءين ، جزء خارجى وجزء داخلى ، أما الجزء الخارجى فهو ممثل فى سكر الدى أوكسى ريبوز مع هيكل الفوسفات ، والدى

أوكسى ريبوز تعنى الحامض النووى الريبوزى منقوص الأكسجين، ومنقوص الأكسجين تعنى أنه يقل ذرة أكسجين عن الطرف الآخر ، أما الجزء الداخلى فيتمثل فى تلك القواعد الآزوتية الممثلة فى الأدنين والجوانين والثايمين والسيتوزين .

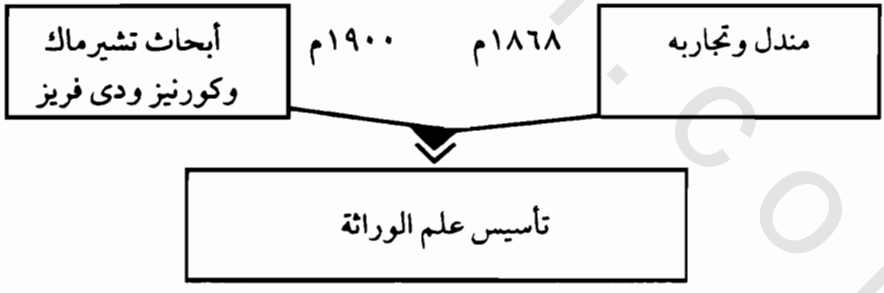
ونجح الباحثان واطسن وكريك بعد جهد مضن وعمل شاق فى أن يضعا نموذجًا واضحًا للدنا الوراثى ، وكان هذا النجاح مبنيًّا على ما قدمته الباحثة روزلايند فرانكلين من خلاصات تجاربها باستخدام تقنية حيود الأشعة السينية (×) للحصول على بلُّورات نقية من الدنا الوراثى ، والتى يمكننا إيضاحها فى الشكل التخطيطى التالى :



كانت المعلومات التى قدمتها فرانكلين تمثل خطوة أساسية نحو وضع نمذجة دقيقة لشريط الدنا الوراثى ، وليس معنى ذلك أن النمذجة الدانوية قام بها واطسن وكريك فقط بل كان معهما متخصص فى مجال الأشعة هو «ولكنز» ، وكانت جائزة نوبل من نصيب الثلاثة عام ١٩٦٢م ، أى : بعد عشر سنوات من وضع النموذج الخاص بالدنا الوراثى . كان إنجاز واطسن وكريك يمثل طفرة حقيقية فى مجال العلم، لأنه كان يمثل بداية ثورة هائلة نشهدها الآن .. ثورة الهندسة الوراثية .

قبل ذلك بكثير أى : قبل أن يضع واطسن وكريك نموذجهما الخاص بتركيب الدنا الوراثى ، كان ثمة مجهودات كثيرة ومتتابعة لعلماء عديدين عملوا فى هذا المجال وكان لكل منهم جهده وإنجازه ، فكان منهم جريفث وإفرى وهرشى وتشيص وغير أولئك الكثير ممن أجروا تجارب عديدة للوصول إلى ماهية المادة الوراثية ، وكان أمامهم سؤال ملح يحتاج إلى جواب : هل المادة الوراثية هى البروتين أم الدنا الوراثى لأن كلاهما كان مكونًا من مكونات الجين . ومن ثم فقد احتاج العلماء لحسم تلك القضية إلى سنوات طويلة ، وكثير من الجهد داخل معاملهم للحكم على كينونة المادة الوراثية .

ومن ثم يمكننا القول بأن المادة الوراثية هى نتاج عمل تكاملى لعديد من العلماء فى القرن العشرين ، وسوف نوضح ذلك فى الشكل التالى :



(« مندل » مؤسساً لعلم الوراثة)

هرشى وتشيص

إفـــرى

جـــريفث

النصف الأول من القرن العشرين

⇓

إثبات أن الدنا الوراثى .D.N.A هو المادة الوراثية

⇓

فـرانكلين

ولكنـز

واطســن وكريك

وضع نمذجة الدنا الوراثى (نموذج له)

فى بداية النصف الثانى من القرن العشرين

⇓

ميسلسون

ستاهل

اكتشاف طريقة تضاعف الدنا الوراثى D.N.A

⇓

تجارب وأبحاث الهندسة الوراثيـة

تقنيات توظيف المعلومات الوراثية المحملة على الدنا الوراثى

obeikandl.com

كانت نمذجة واطسن وكريك بداية مهمة لثورة خطيرة وعارمة والتى نعنى بها الجينات وتطبيقاتها ؛ ثورة الهندسة الوراثية وتقنياتها المختلفة ، والتى تدخل كل مجال حيوى أو غير حيوى ، لكننا سنركز هنا على بعض هذه التقنيات بهدف الوصول إلى استنتاج حول ما إذا كان سيحدث تكامل بين العلماء فى القرن الحادى والعشرين أم سيحدث التضاد .

إن الهندسة الوراثية - دون شك - تمثل إنقاذاً للبشرية من مشاكل حتمية تقابلها وستزداد حدتها فى المستقبل وهى تمثل الإنقاذ من الجوع والمجاعات المختلفة عن طريق توفير الغذاء للأفواه الجائعة، حيث يمكن عن طريق هندسة النباتات إنتاج نباتات يمكنها أن تنبت فى بيئات ذات ظروف معاكسة لتزهر وتثمر ، كأن تكون هذه الظروف ظروف بيئة جافة أو شديدة الجفاف ، أو بيئة ذات ضغوط إسموزية عالية ، أو ظروف بيئة ذات درجة ملوحة عالية ، ونمو هذه النباتات فى تلك البيئات وإثمارها يمثل زيادة فى إنتاج محاصيل كثيرة ؛ ومن ثم يمكن للبشرية أن تسد كثيرًا من الثغرات فى ميزانها الغذائى عن طريق مجال الهندسة الوراثية ، كما يتجه العلماء إلى إنتاج ثمار كبيرة الحجم مما سيجعلنا نطمح إلى أن نرى حبة القمح فى حجم ثمرة البطيخ مما سيزيد الإنتاجية الكمية من الثمار المختلفة والمحاصيل؛ وذلك سيقلل كثيرًا من معدل حدوث المجاعات فى العالم بأسره ، ولن تقف الهندسة الوراثية لتمثل إنقاذًا من الجوع فقط ، بل تمثل إنقاذًا من التلوث أيضاً والذى أصبح مشكلة خطيرة تعانى منها البشرية جميعها ؛ من تآكل طبقة الأوزون وتسرب مزيد من الأشعة فوق البنفسجية إلى سطح الأرض محدثة كثيرًا من حالات سرطان الجلد ومهددة بذوبان ثلوج القطبين مما يهدد بغرق اليابسة وتدمير أوجه الحياة على سطح الأرض ، كما ساعدت الملوثات على إضافة العديد من العوامل المسرطنة وإصابة الإنسان بكثير من أمراض الجهاز التنفسى وغيرها .

وقد حاول الإنسان استخدام العديد من التقنيات للوصول إلى بيئة نقية صافية لكنه عجز عن الوصول إلى ذلك عن طريق تلك التقنيات . فكان اللجوء إلى تقنية

الجينات والهندسة الوراثية ، حيث تمكَّن من هندسة بعض البكتيريا لإزالة النفط المتسرب إلى مياه البحار والمحيطات لتحوله إلى بروتين تستخدمه فى غذائها ، كما هندس بعض البكتيريا على أمل أن يطلقها إلى طبقة الأوزون مفرزة مواد كيميائية تعمل على لحام هذه الطبقة وتمنع تحللها مرة ثانية بفعل الملوثات المنبعثة من سطح الأرض ، كما يأمل فى أن يهندس بعض الكائنات الحية الدقيقة والتى تعمل على تحليل الملوثات بغض النظر عن نوعيتها وبخاصة الملوثات الإشعاعية مما سيجعل البشرية تتفادى كثيرًا من الكوارث .

إن الهندسة الوراثية تمثل الإنقاذ أيضاً من الأمراض الفتاكة والتى كان التغلب عليها فى الماضى أمرًا مستحيلاً وذلك عن طريق ثورة العلاج بالجينات ، وهى ثورة كبيرة ذات آثار مباشرة على الإنسان . إننا مقدمون بلا شك على عصر سنستخدم فيه الجين لإصلاح أى عطب يصيب الخلية الحية ، فالمعلومة الوراثية هى الأساس ومن ثم فالعصر القادم هو عصر سنستخدم فيه الطب الوراثى بكثرة وبمعدل كبير ، سيمكننا فيه عن طريق الجينات علاج ما استعصى من أمراض كأمراض الإيدز والسرطان والسكتات المخية وسيولة الدم والزهايمر (الفقد التدريجى للذاكرة) ومرض باركنسون ، وداء الرقص اللاإرادى (هنتجتون) ، وغير ذلك من الأمراض العديدة والتى كنا نتعامل معها فى الماضى بأسلوب تقليدى لم يكن يجدى معها ، لهذا كان ذلك المشروع الذى تعاونت فيه العديد من الدول تحت إشراف الأمم المتحدة ، وهو مشروع الجينوم البشرى الذى تشترك فيه عدة دول مصنفة ما بين دول متقدمة ودول نامية، وتمثل الهند الدول النامية ، ويهدف هذا المشروع إلى الخرطنة الكاملة لجينات الإنسان والتى نعنى بها رسم خريطة كاملة للجينات ، مما سيجعلنا نؤكد أنه فى القرن الحادى والعشرين سيمكننا أن نضع أيدينا على ما نريده من جينات سواء كانت معطوبة أو سليمة لنعرف ما هو الجين المسئول عن مرض ما وكيف يمكن إصلاح هذا العطب ، وما علاقة هذا الجين بغيره من الجينات فى الجينوم ، أى : المحتوى الجينى للخلية الحية .

إن مشروع الجينوم البشرى يمثل أخطر مشروع بيولوجى تشهده البشرية وهو أهم مشروع تكاملت فيه عقول العالم كله لإنجازه ، وهو إنجاز لا شك أن له قيمته الكبيرة فى مجال العلم ..

تلك هى بعض النواحى التى تنبئ بأن الهندسة الوراثية ستؤدى إلى تكامل كبير بين علماء الشرق والغرب فى إنجاز ما صعب إنجازه فى سنوات سابقة ، لكن هذا لا يجعلنا نبالغ فى الآمال ونذهب إلى حد بعيد فيها ، لأنه يمكن من خلال حرب الجينات أن تستخدم دولة ما معاملها وتقنياتها فى مجال الهندسة الوراثية لإنتاج جينات مرضية محملة داخل كائنات حية دقيقة مهندسة وراثيًا وتستخدمها فى تدمير مجتمعات أخرى عن طريق ما يعرف بحرب الجينات والتى يمكن أن تتم فى مستويات عديدة أى أنها لا تقتصر فقط على الكائنات الحية الدقيقة بل يمكن استخدامها فى أكثر من مستوى يُوظَّف لتدمير النظم البيولوجية ، ومنها :

١ـ التحميل على حبوب اللقاح :

يحدث فى هذا المستوى إدخال الجينوم المرضى فى جينوم حبة اللقاح بعد نضجها واستعدادها للخروج من المتك لتأخذ طريقها إلى الميسم حيث تخصب البويضة فى المبيض حاملة معها الجينوم المرضى الذى يعبِّر عن نفسه بعد عمليات الإخصاب وتتابع الجنين لنموه ليعطى النبات الكامل ، والذى ينقل - بدوره - الأمراض للإنسان عند تناوله كغذاء .

قد يتم التحميل للجينوم المرضى داخل جينوم البويضة ويفضل التحميل على حبوب اللقاح لسهولة حركتها .

٢ـ التحميل على المستوى البذرى :

بعد تمام الإخصاب ينمو الجنين إلى بذور والتى تُستخلص بعد النضج بطرق عديدة تختلف من عائلة نباتية لأخرى ، ثم تجفف وقد تزرع مباشرة أو تخزن للتخلص من سكون الجنين.

يتم تطعيم الجينوم المرضى فى جينوم البذرة ، وبخاصة بذور العديد من النباتات الأساسية لغذاء الإنسان مثل حبوب القمح .

٣ـ التحميل الثمرى :

يتم فى هذا المستوى إدخال الجينوم المرضى فى جينوم الثمرة باستخدام قاذفات جينية خاصة ويتم تنفيذ هذه الطريقة باستخدام تقنيات عالية المستوى ويتم استخدام هذه التقنية مع العديد من الثمار المصدرة والتى تخضع لإعادة برمجة طاقمها الوراثى ليوجه الأنسجة الثمرية لتكوين العديد من السموم أو لتحميل الجينوم الثمرى كجينوم مرضى مباشر.

٤ـ التحميل المشتلى :

يتم التحميل فى هذا المستوى بالجينات المرضية داخل جينوم الشتلات المعدة للتصدير لاستزراعها فى الأرض ويكون التحميل فى هذه الحالة بهدف نشر آفة معينة فى بيئة ما ومن الآفات المشكوك فى نقلها بهذا الأسلوب « إيدز النخيل » والذى انتشر فى مصر مؤخرًا .

٥ـ التحميل الحشرى :

يتم التحميل فى هذا المستوى بالجينات المرضية داخل جينوم الحشرات والتى تتميز بتعدد أنواعها وسرعة تكاثرها ومعيشتها فى أكثر من بيئة ولكونها الوسيط لآلاف المسببات المرضية التى تصيب الإنسان والحيوان والنبات بالعديد من الأمراض وتصبح الحشرة فى هذه الحالة أخطر من مئات الطائرات الحربية تدميرًا وفتكاً ، وتعتبر الحركة المتنوعة وكبيرة المدى للحشرات من أهم عوامل اختيار الحشرة كأحد الكائنات الحية الأساسية فى «حرب الجينات» .

٦ـ التحميل الدقيق :

يتم التحميل فى هذا المستوى بالجينات المرضية داخل جينوم الكائنات الدقيقة ،

والتى تتميز بالسرعة الفائقة فى تكاثرها وتكاثر مع ذلك الجينوم المرضى المدخل فى الجينوم الخاص بها والذى تنقله إلى جينوم الإنسان أو الحيوان أو النبات عند إصابتها له.

من الكائنات المختارة بجدية لهذه التقنية بكتيريا القولون « E. Coli » بعد إجبارها على الارتداد لحالة الحياة خارج أنابيب الاختبار وستساعد المعرفة شبه الكاملة للطاقم الوراثى لبكتيريا القولون على سهولة إدخال الجينات بها .

ويطمع العديد من علماء « حرب الجينات » فى غد يمكن فيه تسخير واستخدام الكائنات الدقيقة كأسلحة تدمير حيوى واسعة المدى ومتعددة الأغراض .

٧ـ التحميل الدوائى :

يتم التحميل فى هذا المستوى بالجينات المرضية داخل المواد الدوائية ، مع مراعاة توفير ظروف بيئية مناسبة لاحتفاظ الجينوم بقدرته الوظيفية بمستوى عالٍ ولكن فى حالة كمون، حيث ينشط عند دخول الأنسجة الحية ويبدأ فى التعبير عن نفسه مظهرًا الصفات المرضية المبرمج من أجلها .

يشمل التحميل الدوائى جميع المواد الدوائية فضلاً عن عينات الدم والتى يتم التعامل معها بنفس التقنية وكذلك الهرمونات التناسلية المهندَسة وراثيًا كهرمون «الإستروجين» و « البروجسترون » والمعروفة بالمنظمات التناسلية .

تتنوع عمليات التحميل الجينى المرضى طبقًا لأسس عدة ، نذكر منها :

(أ) التحميل طبقاً لعدد الجينات المستخدم :

وتتنوع عمليات التحميل الجينى فى هذا التقسيم إلى :

١ـ التحميل الجينى المفرد :

يتم التحميل فى هذا النوع باستخدام طاقم وراثى ذى توجيه مفـرد للإصابة بأحد

الأمراض الفتاكة والتى تؤدى غالبًا إلى الموت السريع لحاملها ، والوجه المقترح لاستخدام مثل هذا النوع هو وجود الحاجة للتدخل السريع لإنهاء حالة التكافؤ العسكرى بين معسكرين .

٢ـ التحميل الجينى المركب :

يتم فى هذا النوع من التحميل إضافة أكثر من جينوم مرضى للحامل الجينومى (طبقًا للمستويات سالفة الذكر) وتتحدد نسبة كل جينوم للآخر ولجينوم الحامل وفقًا لمقاييس ثابتة ومحددة يتحدد على أثرها مقدار تعبير كل منهما عن نفسه .

ويستخدم هذا النوع من التحميل عند الرغبة فى إصابة المجتمع المعادى بنوع من الموت البطىء طويل المدى إمعانًا فى تعذيب أفراده .

(ب) التحميل طبقاً للأغراض المستهدفة :

يمكننا تقسيم التحميل طبقًا للأغراض المحددة له إلى :

التحميل بغرض إنتاج أمراض جديدة :

تعمل الجينات المرضية فى هذا النوع من التحميل على إحداث العديد من الأمراض الوظيفية عن طريق عمليات التطفير « إحداث الطفرات » فى جينوم الكائنات الحية وتكمن خطورة هذا النوع من التحميل فى حالة إصابة المطفرات الجينية للخلايا المشيجية (حبوب لقاح أو بويضات فى النبات ، أو حيوانات منوية وبويضات فى الحيوانات والإنسان) حيث ستورث الأمراض الفسيولوجية الناتجة فى هذه الحالة لجميع الأجيال التالية ، مما سيوجد مجتمعًا جميع أفراده غير مؤهلين للحياة بشكل طبيعى ، وهنا يكمن الحرص على إيجاد وسائل كشف وتحليل للأطقم الوراثية للمنظمات التناسلية ، والتى انتشرت بكثرة فى الدول النامية .

التحميل بغرض إكثار أمراض موجودة :

قد يتعرض الجينوم المرضى لحالة من التضاد فى أثناء التعبير عن نفسه عن طريق

جينات مناعية موجودة بجسم الكائن الحى ، وفى هذه الحالة يكون التحميل الجينى بهدف تثبيط الجينات المناعية بإجبارها على الدخول فى حالة كمون وراثى دائم أو مؤقت طبقًا للحاجة ، أو تدمير هذه الجينات تمامًا ، ومن ثم تتاح الفرصة للجينات المرضية للتعبير عن نفسها بمدى واسع .

التحميل بغرض الإخلال بالنظام الجينى الموجود :

توجد الخريطة الجينية للكائن الحى بنظام محدد وثابت ، وموزع وظيفيًا بحيث لا يحدث تداخل ضار للجينات ، ويهدف التحميل فى هذا النوع إلى إتلاف هذه النظم الجينية الوظيفية ، مما يسبب عشوائية فى الأداء الجينى تؤدى إلى تدمير الأعضاء الحيوية بالجسم وانتهاء حياة الكائن الحى .

ميكانيكية التحميل الجينى :

يتم تحميل الجينوم المرضى فى مراحل عديدة تتسم بالدقة المتناهية فى التنفيذ وباستخدام أجهزة عالية المستوى تعمل تحت تحكم كامل ، ويمكننا بيان هذه المراحل فيما يلى :

١ـ كشف وخرطنة الجينات المرضية وعزلها :

يتم فى هذه المرحلة كشف وعزل العديد من الجينات المرضية المحددة وخرطنة شفراتها، وانتقاء الجينات القوية منها وفقًا لمعايير محددة لاستخدامها فى عمليات التطعيم بعد ذلك .

٢ـ زيادة فاعلية الجينات المرضية :

تستخدم فى هذه المرحلة منشطات جينية بدمجها مع الجينوم المنتقى بهدف زيادة القدرة المرضية لهذا الجينوم أو لتثبيط الجينات المناعية المحتمل وجودها فى الوسط الحى المستهدف .

٣ـ تطعيم الجينات المرضية فى جينوم الحامل الحيوى :

يتم فى هذه المرحلة إدخال الجينوم المرضى إلى جينوم الحامل الحيوى بتطعيمه فيه

باستخدام طريقة القص الجينى الإنزيمى المتجانس ، حيث يتم بتر جينوم الحامل الحيوى عند شفرات خاصة يتم عن طريقها إدخال الجينات المحددة ، أو تستخدم طريقة القاذفات الجينية داخل جينوم الحامل الحيوى مباشرة حيث يتم قذف الجينوم المرضى باستخدام بخار النيتروجين السائل المبرَّد أو باستخدام المدفع الجينى .

* * *

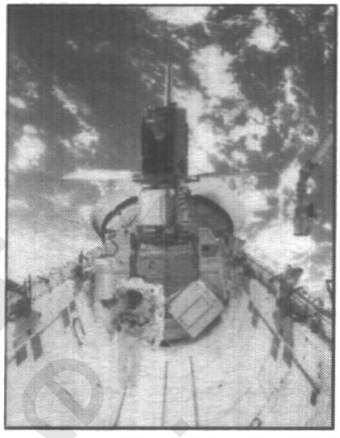
إن ما سبق يدعونا إلى عديد من التساؤلات .. فهل تكون الهندسة الوراثية بداية لتكامل بين علماء الشرق والغرب ، حيث يحدث التلاحم والتعاون الفكرى بين علماء الحضارة الشرقية وعلماء الحضارة الغربية من خلال مشاريع جبارة يمكن إنجازها عن طريق الهندسة الوراثية ؟ أم يحدث التصادم والتضاد والأنانية مما سيجعل كل حضارة تستنهض همم علمائها محدثة نوعًا من الحصانة العلمية ومانعة نقل أى تقنية منها للحضارة الأخرى ، بل تفكر فى تدمير ما تنتجه الحضارة الأخرى من تقنيات عديدة تخدم هذا المجال . إن هذا أمر وارد وأقول ذلك بأمانة علمية كاملة ولكن فى حالة واحدة إذا لم تقنن الأبحاث فى مجال الهندسة الوراثية فإن كل مجتمع سيتجه إلى امتلاك السيطرة والقوة عن طريق لغة الوراثة والجينات ، ولن تسمح له المجتمعات الأخرى بذلك مما سيجعلنا نصل إلى حافة الهاوية ، وهذا ما لا نرجوه إطلاقًا ، ولكن إذا ما تجاوزت البشرية هذه النقطة إلى استخدام الهندسة الوراثية فى إنقاذ البشرية مما تعانيه من مشاكل وويلات وإلى دعوة جميع العلماء فى العالم إلى التضافر والتكاتف والتعاون لإنجاز هذه المشاريع الجبارة والتى تخص كل إنسان على سطح الأرض ، فستكون الهندسة الوراثية بداية لتعاون غير مسبوق بين علماء الحضارة البشرية وذلك ما نأمله ونرجوه فى المستقبل القريب .. ففى أىّ الطريقين سنسير ؟.. ذلك ما سينبئنا به القرن الحادى والعشرون .

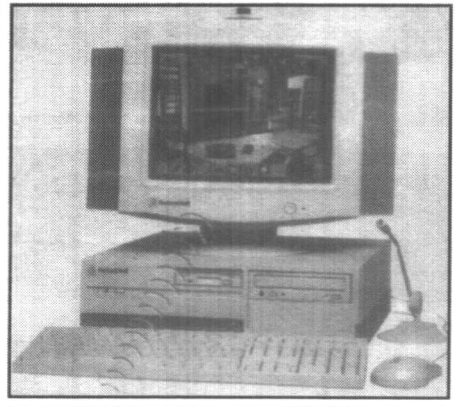
* * *

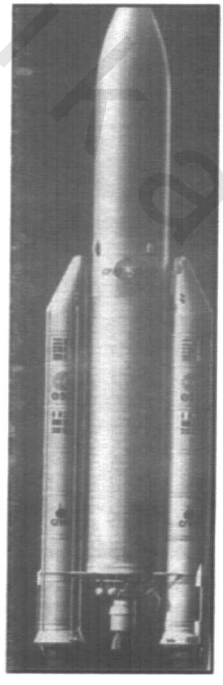
نماذج من حضارتنا البشرية

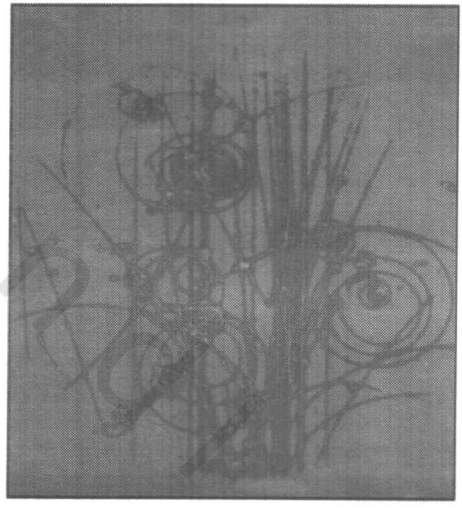
obeikandl.com

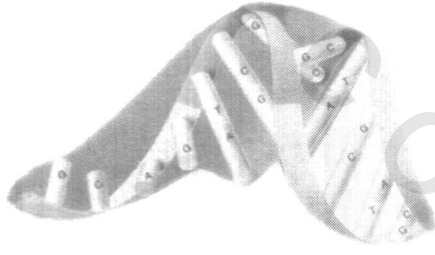
obeikandl.com











شهد الإنسان ثورات علمية متعددة ، استفاد من كل منها ووظفها كيفما أراد، فكان منها ما أفاد بنى جنسه ، وكان منها ما ألحق بهم الضرر .

اكتشف الإنسان الذَّرَّة ، واستخدمها فى تشخيص وعلاج الأمراض ، واستفاد منها فى إنتاج الطاقة ، لكن هذا لم يمنع أن تدمر القنبلة الذرية آلاف البشر فى دقائق معدودة فى هيروشيما ونجازاكى باليابان أثناء الحرب العالمية الثانية .

كذلك عاش الإنسان ثورة الفضاء ، وارتاد العديد من الكواكب ، وأطلق أقماره الصناعية تجوب الأجرام البعيدة ، وتكتشف أسرارها ؛ للبحث عن فرص حياة فوق هذه الكواكب لكنه مع ذلك أقام المحطات العسكرية فى الفضاء ، وظهرت برامج حرب الفضاء ، وحرب النجوم ، وكاد الأمر يصل لمواجهات بشرية مدمرة .

وعاش الإنسان عصر الحاسوب « الكمبيوتر » والاتصالات والسماء المفتوحة ، واستفاد منها فى حياته حيث أصبحت حياته مبرمجة حاسوبيًّا ، فهو قد استخدم الحاسوب فى إجراء عملياته الحسابية وفى المستشفيات وفى البحث العلمى وفى تسيير حركة الطائرات والأقمار الصناعية ... إلخ ، لكنه مع ذلك استخدم الحاسوب فى التجسس على بنى جنسه ، وعلى إطلاق القذائف ذاتيًّا عن طريق وحدات تحكم .

وعاش الإنسان ثورة الليزر ، واستخدم شعاع الليزر فى الجراحات الطبية كجراحات العيون والسرطان ، كما استخدم الليزر فى تسوية الأراضى الزراعية لإعدادها للزراعة، ومع ذلك استخدم الطاقة المحملة والمركزة فى شعاع الليزر فى تدمير الأهداف العسكرية وتوجيه القذائف الصاروخية إلى مواقعها .

وهو الآن يعيش أهم وأخطر هذه الثورات ، ثورة مادتها الحياة ، أساسها المعلومة.. المعلومة المحمولة فى ذاتنا ، ونعنى بها ثورة الهندسة الوراثية ، والتى استخدمها الإنسان فى زيادة الإنتاج النباتى وتحسين الثروة الحيوانية وتخليص البيئة من التلوث والعلاج بالجينات ، لكنه استخدمها على الجانب الآخر فى تدمير حياته عن طريق تحميل الكائنات الحية الدقيقة بجينات مرضية أطلقها وهو يعلم أنها كفيلة بتدمير الحياة بكل مظاهرها على سطح الأرض .

ويبقى السؤال :

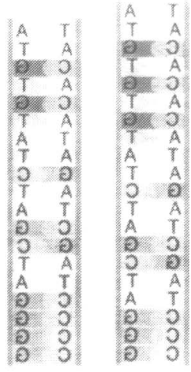
إلى أى اتجاه تسير « الحضارة البشرية » والتى هى نتاج جهود عقول أثرت حياة البشرية فكرًا وعلمًا منذ أن بدأ الإنسان حياته على الأرض حتى الآن ؟ ..

وهل ستسير فى طريق الأمل المبشر بمستقبل مشرق للبشرية ، أم طريق الألم المهدِّد بفناء الحضارة البشرية ؟؟

* * *

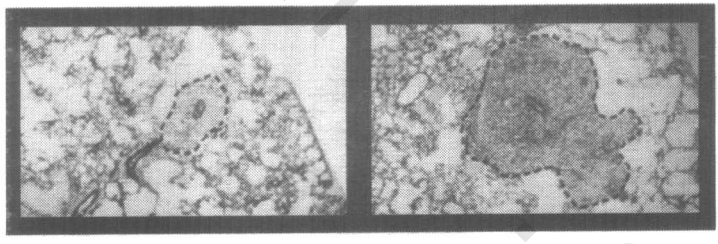
شريط الدنا الوراثى « D.N.A » يمثل أدق عمليات التكامل فى التركيب والأداء الوظيفى فى أدق صور الحياة وجزئياتها ، شهد اكتشافه والتعرف عليه تعاونًا كبيرًا وتكاملاً واسعًا بين العلماء ، لكن هل ستؤدى تطبيقاته فى المجالات المختلفة إلى نفس التكامل أم ستؤدى إلى تضاد وتصادم بين الحضارات ؟..

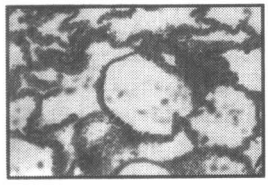
obeikandl.com



التتابعات الدناوية الموجودة على شريط الدنا الوراثى « D.N.A » ، والتى تتعرض للطفور . احتاج رصد هذه التتابعات الطافرة تكاملاً بين العلماء من مختلف دول العالم لإنجاز ذلك .

* * *



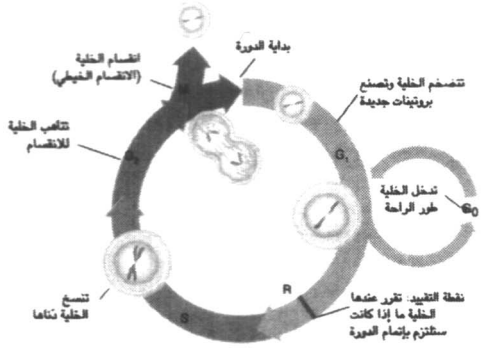


كانت الأمراض الفتاكة - التى هاجمت الإنسان ؛ مدمرةً صحته ومهددة حياته - وازعًا قويًّا نحو تكامل البشر ؛ حفاظًا على الكيان البشرى .

* * *

obeikan.com

مراحل الدورة الخلوية



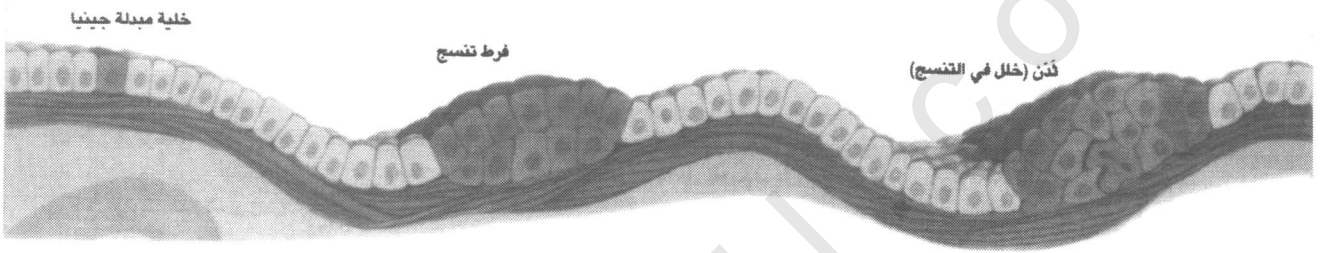
نجح العلماء فى كشف معظم ألغاز الخلية الحية ، وقد ساعد ذلك على تيسير فهم الكثير من العمليات الحيوية الخاصة بها ، والتى من أمثلتها :

- تناسخ دنا « D.N.A » الخلية الحية .
- دورة انقسام الخلية الحية .
- الساعة البيولوجية للخلية الحية .
- نظام البرمجة الذاتية للأداء الوظيفى للخلية الحية .
- الاستعداد المرضى للخلية الحية .
- مدى استعداد الخلية الحية لحدوث الشيخوخة وتوقيت حدوث ذلك .
- عمليات التمثيل الغذائى وإنتاج الطاقة داخل الخلية الحية .

إن الخلية البشرية تحتوى على مائة ألف جين ما بين جين نشط وجين كامن ، لكن أسرة الجينات يحتاج كل منها إلى الآخر ؛ ولذلك يتعاونون ويتكاملون لإنجاز ما كلفهم الله به من مهام ، فهل يستفيد البشر من ذلك الجين البيولوجى الحامل لمعلومات يصعب على غيره أن يحملها .. هل يستفيدون منه فى بناء حضارة بشرية يرسى دعائمها كل البشر ، حضارة تعتمد على البناء وليس الهدم .

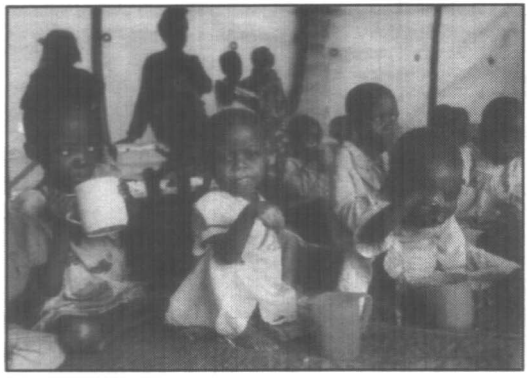
* * *

obeikandi.com



ظلت البشرية تعانى طويلاً من مرض « السرطان » ، يغتال زهرة شبابها ، يدمر الحياة فى ريعانها ، لا يرحم صغيرًا أو كبيرًا ، طفلاً كان أم شيخًا ، ورغم شبحه المخيف كنا عاجزين عن إدراك ماهيته ، لكنه العلم وجهد علماء تكامل فكرهم واتحدت توجهاتهم نحو بنى جنسهم دون تفريقٍ بين إنسان وإنسان ، ليكتشفوا الأساس الوراثى للإصابات السرطانية وكيف تتحول الخلية الحادث بها عطب جينى إلى خلية شرهة للانقسام تنقسم بلا حدود لتعطى نسيجًا مختلًا فى توزيع خلاياه مكونًا بذلك نسيجًا سرطانيًا تنتقل منه الخلايا السرطانية لتصيب أنسجة أخرى ، وما زالت الحضارة البشرية تطمح إلى مزيد من التعاون بين علمائها لتقديم الجديد من المعالجات السرطانية .

obeikandl.com

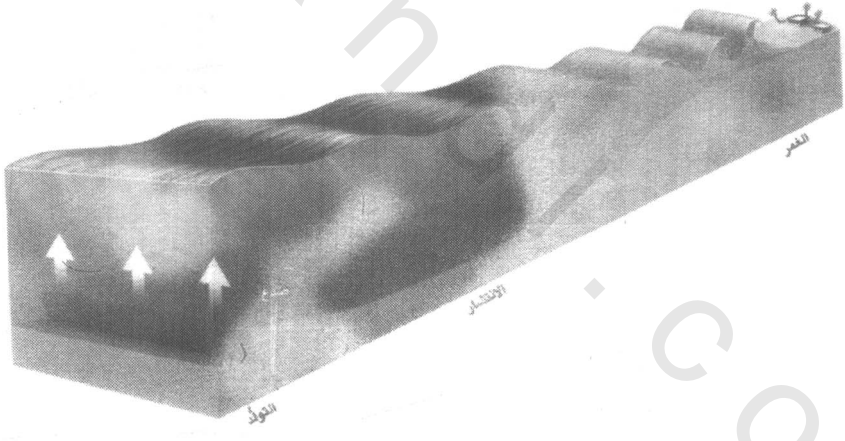


عندما تنتشر المجاعات ويندر الغذاء يحس الجميع بالكارثة ، ويقوم الجميع لمواجهتها وبخاصة فى الدول النامية حيث الزراعة التقليدية ، والتى لا تكفى حاجة السكان من الغذاء ، لذلك كان لا بد مع التزايد الكبير فى أعداد البشر من البحث عن مصادر بديلة للغذاء لزيادة الإنتاج الغذائى كمًّا وكيفًا ، ومن ثم كانت الأغذية المهندَسة وراثيًّا ، والتى ربما فى بداية طرحها فى الأسواق تحتوى على كثير من الإيجابيات والسلبيات ، لكن أيهما سيزيد على الآخر .. سيحكم ذلك مدى استعداد العلماء للتعاون فيما بينهم لتلافى ما يمكن أن يوجد من سلبيات .

* * *

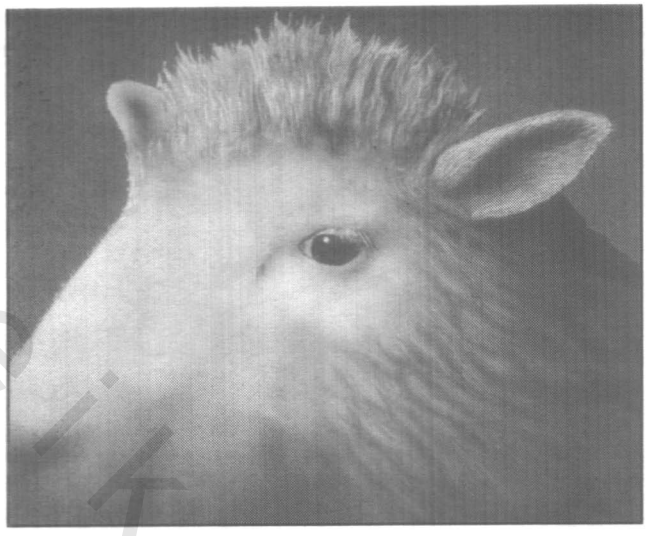
رغم اختلافنا فى لون البشرة ، وفى اللغة ، وفى الفكر ، وفى العقيدة ، وفى الاتجاهات والرغبات والميول .. إلاَّ أننا جميعًا عند المصائب نتعامل كلنا كإنسان .. إنسان واحد يجمع بين جنبيه حبًّا يكفى العالم كله .

* * *



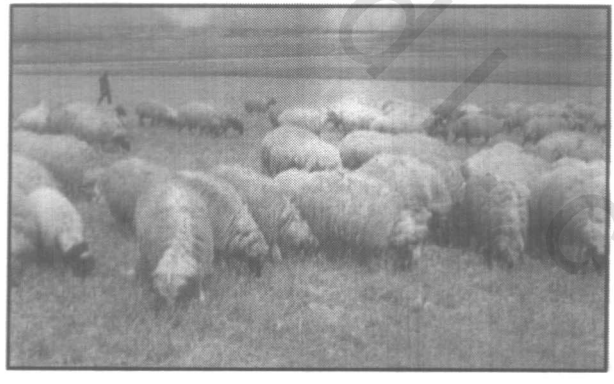
«الزلازل» - وما تحدثه من تدمير فى المجتمع البشرى - كانت سببًا فى تعاون العديد من الدول لإنقاذ الضحايا وإيواء المشردين .

* * *



« دولِّلى » .. تلك النعجة التى أحدثت طفرة فى مجال العلوم والتقنية .. ترى ماذا بعد دولِّلى ؟ .. هل يتعاون العلماء أم يتصادمون ؟ ..

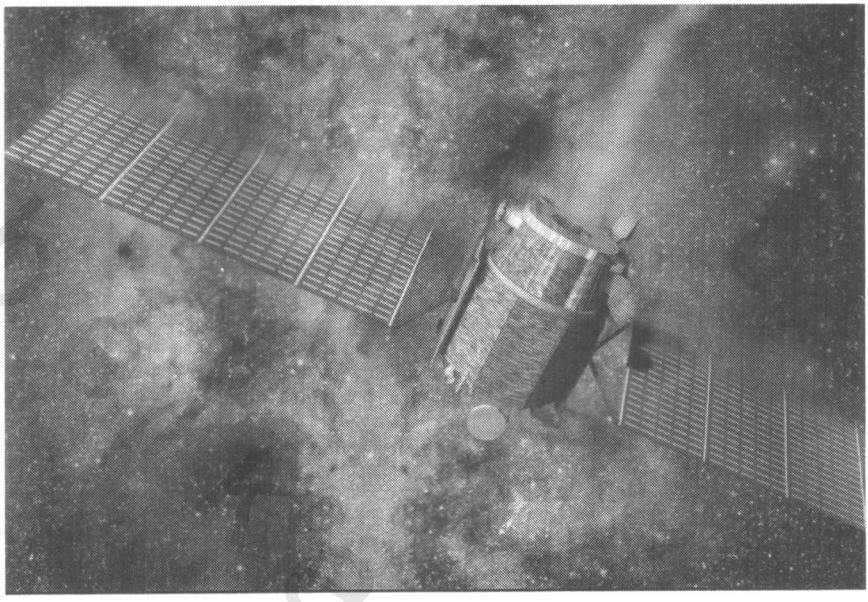
* * *

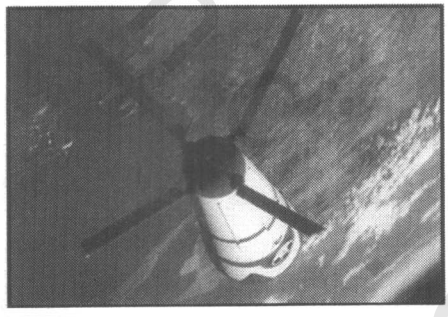


الثروة الحيوانية تحتاج إلى مجهودات غير عادية من العلماء وتكامل تام للحفاظ على سلالاتها وتحسين ما يمكن تحسينه منها .

* * *

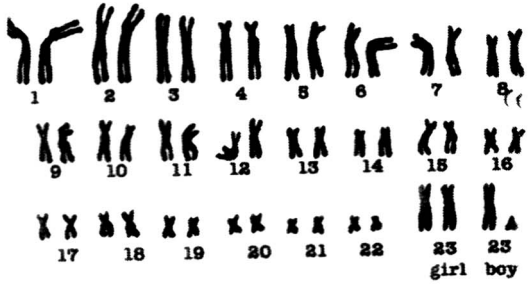
obeikandl.com





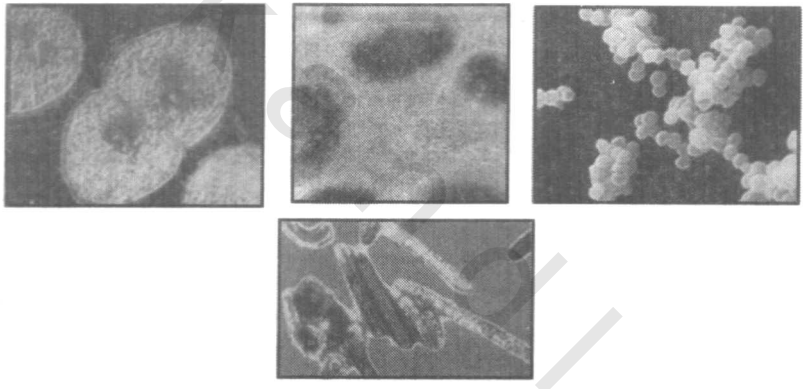
الفضاء ، والكون من حولنا ؛ كانا موضع اهتمام الإنسان منذ القدم ، حيث تكاملت جهود البشر لصناعة سفن الفضاء ، وإقامة المحطات الفضائية ، والتى عمل فيها العديد من العلماء من مختلف الجنسيات فى تكامل تام وتعاون مثمر .

* * *



الكروموسومات البشرية (٢٣ زوجًا) احتجنا للتعرف عليها ورصدها إلى تعاون كبير من كثير من علماء الوراثة وبيولوجيا الخلية .

* * *



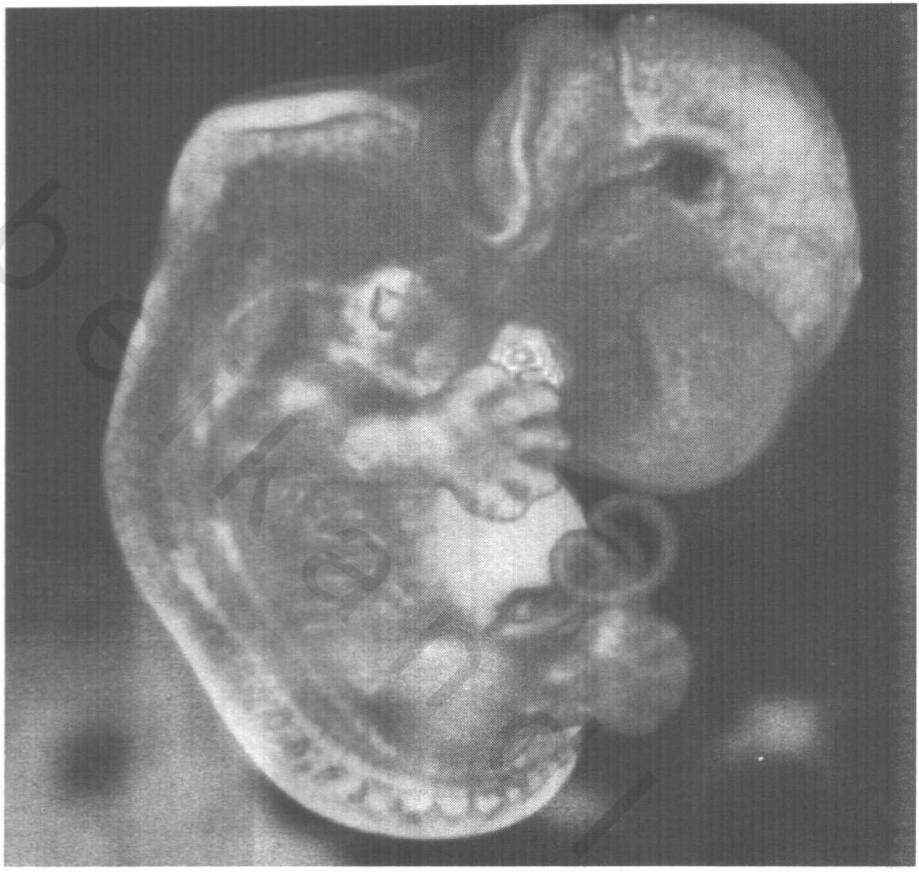
الكائنات الحية الدقيقة ، والتى تمثل سلاحًا فتَّاكًا بالإنسان ، تسبب له الأمراض ، مما يودى بحياته فى النهاية .

لذلك اهتم بها الإنسان ، بالتعرف عليها ، بفحصها ، بدراستها ، ودراسة كيفية مقاومتها والتغلب عليها عندما تصيب أى إنسان ، فهى لا تفرق بين إنسان وإنسان .

* * *

تفاهم تام وتعاون مثمر بين العلماء فى مجال الجراحة رغم اختلاف اللغة ، لكن الهدف جمعهم ، والإحساس الإنسانى جعلهم كياناً واحدًا .. ترى هل يدوم هذا التعاون والتفاهم فى عصر الهندسة الوراثية ؟.

* * *



الإنسان منذ أن يكون جنينًا وحتى **شيخوخته** هو هدف هندسة الجينات ، حيث **تشهد البشرية أكبر وأهم** مشروع **بيولوجى « مشروع** الجينوم البشرى » والذى يهدف إلى رسم خريطة كاملة لجينات **الإنسان** .. إنه مشروع **تشترك** فيه عديد من الدول وعشرات العلماء من هذه الدول ... **فهل سيستمر هذا التعاون ؟؟.**

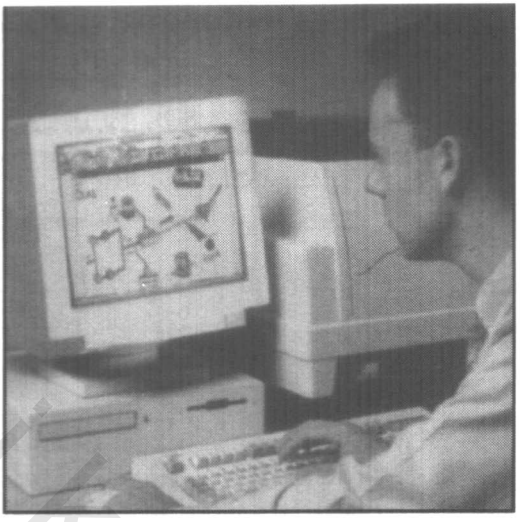
* * *

يمثل القمح مصدرًا غذائيًّا مهمًّا ، لذا تحرص معظم الدول على أن تحقق اكتفاءً ذاتيًّا منه ، حيث إن التحكم فى إنتاجه يمثل قوة وهيمنة ذات تأثير كبير على حياة البشرية .

وللحاجة الشديدة إلى القمح بدأ العلماء يتعاونون لإنتاج نباتات قمح حسب الطلب ، وتتميز بالصفات التالية :

- سنابل طويلة (فائقة الطول) .
- زيادة عدد الصفوف فى السنبلة الواحدة .
- زيادة عدد الحبوب فى الصف الواحد .
- زيادة حجم الحبة فى الصف .

* * *



تتميز عمليات إدخال واستئصال وتطعيم العديد من الجينات بالتعقيد الشديد ، وضرورة الدقة المتناهية فى إجراء هذه العمليات ، كما تحتاج عمليات التحليل والعزل الجينى إلى وسائل متقدمة لحفظ الجينات المعزولة لحين استخدامها .

تتم عمليات الحفظ للعينات الجينية داخل بنوك الجينات وفى نيتروجين سائل مبرَّد تحت ١٨٦°م تحت الصفر ، وتحت ظروف بيئية معينة ودائمة ، ولا يمكن توفير هذه الظروف تحت السيطرة المباشرة للإنسان ، لذلك تتم عمليات الحفظ تحت تحكم إلكترونى كامل ، وباستخدام برامج حاسوبية عالية المستوى ، حيث يتم ضبط العمليات المتسلسلة لتوفير حفظ دقيق وآمن للعينات الجينية .

إن الأساس فى مشروع الجينوم البشرى - وهو أضخم مشروع بيولوجى شهدته البشرية - هو تخزين كل المعلومات الوراثية فى ذاكرة الحاسوب «الكمبيوتر»، واستخدام أفضل الطرق الانتقائية لها وبسرعة كافية حتى يتم إجراء العمليات الجينية بكفاءة تامة.

إن العديد من المراكز البحثية الكبرى المتخصصة فى هندسة الجينات ترتبط بقنوات خاصة عن طريق شبكة الإنترنت ، حيث يتم تحميل كل الخرائط الخاصة بالجينات ، وكافة المعلومات الخاصة بتجارب هذه المراكز ، حتى يتسنى للباحثين بهذه المراكز توزيع أدوارهم العلمية ، منعًا لتكرار العديد من التجارب دون جدوى ، كما يتيح لهم تبادل الاستفادة من خبراتهم ، مما يسرع من معدل إنجازهم .

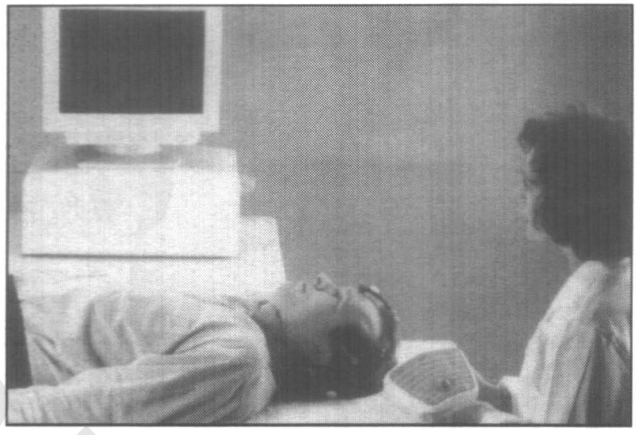
لقد تم عرض خريطة كاملة لأكثر من ١٦ ألف جين وراثى ، وقد اشترك فى ضع هذه الخريطة مائة وأربعة علماء من أربع قارات ويحاول العلماء فتح قنوات جينية جديدة على شبكة الإنترنت لتزايد طلب الاشتراك من المراكز البحثية الدولية فى هذه القنوات .

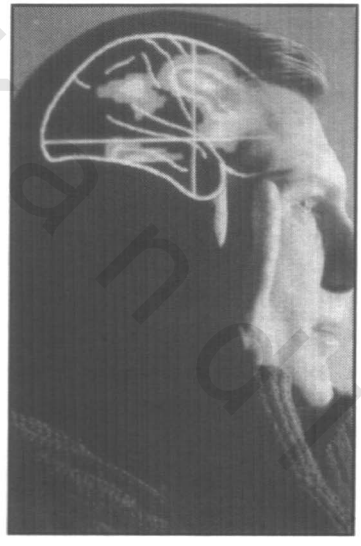
إن الخدمات التى ستقدمها قنوات الاتصال الوراثى على شبكة الإنترنت ستوفر الوقت والجهد للعديد من الباحثين ، مما سيجعل البشرية تتقدم لتحقيق حلمها فى التخلص من العديد من الأمراض الخطيرة ، والتى تفتك بالملايين من البشر ، وتوفير الغذاء لملايين الأفواه الجائعة .

إن أمامنا سؤالاً يطرح نفسه :

ما هو مصير الحضارة البشرية فى عصر الجينات بكل مفرداتها ؟ هل هو طريق العطاء والتعاون المكثف أم طريق الصراع الذى يفضى إلى كارثة تدمر الحضارة البشرية ؟

* * *





فى أضخم مشروع صحى شهدته البشرية - وأشرفت عليه منظمة الصحة العالمية - تمكَّن العلماء من دراسة فسيولوجية المخ وعلاقة ذلك بحدوث مرض الزهايمر ، كما ساعد إنجاز علماء مشروع الجينوم البشرى بخرطنة جينات المخ على تسارع نتائج دراسات مرض الزهايمر ، والذى شهد تعاونًا مكثفًا بين العديد من الباحثين على مستوى العالم، وسوف نستعرض فى النقاط التالية تفاصيل هذا المشروع الذى يعتبر مثالاً للنتائج المثمرة للحضارة البشرية :

obeikandl.com

يعتبر مرض « الزهايمر » من أخطر الأمراض التى تصيب المخ البشرى ، حيث يصيب الذاكرة بالفقدان التدريجى للأحداث المخزنة داخلها ، ولذلك يُعرف هذا المرض « بالفقدان التدريجى للذاكرة » وذلك لارتباط حالة فقدان الأحداث فى الذاكرة بالبطء والتدرج ، أو « الفقدان الدائم للذاكرة » وذلك لعدم القدرة على استعادة الأحداث التى يتم فقدانها من الذاكرة .

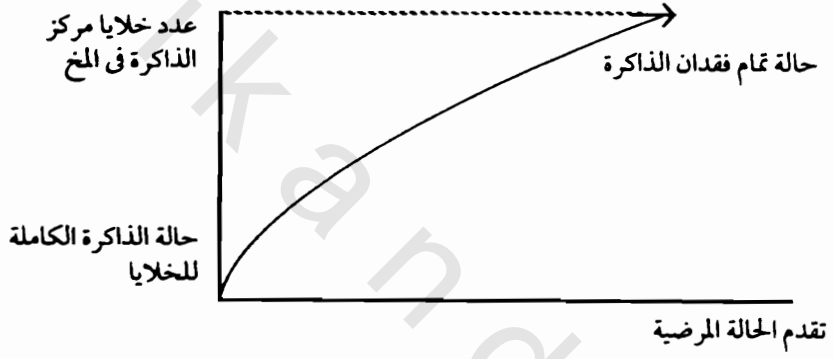
ولخطـورة هذا المرض ، ولانتشاره بشكل كبير ، ولا سيما فى الدول النامية آثرت أن أشير إليه حتى يتنبه الكثيرون لتلك الحالات المرضية ، ولا سيما وأننا رصدنا فى الريف المصرى العديد من هذه الحالات ، فمن خلال زياراتى للريف المصرى فى سوهاج (مسقط رأسى) لاحظت وجود العديد من هذه الحالات ، والتى لفتت انتباهى بشكل كبير ، ومما أثار دهشتى التعامل السيئ مع مريض «الزهايمر» فى الريف المصرى ، بل وفى الدول النامية عامة ، حيث يطلق الجميع عليه وصف «إنسان خَـرِف » ويقصدون بذلك أنـه فاقـد الأهلية ؛ فهو لا يـدرك شيئًا مما يـدور حوله ، ولا يستطيع أن يتخذ قرارًا ، وقد يطلق عليه البعض ألقاباً سيئة نربأ عن ذكرها ؛ وذلك لفقـده القـدرة على تمييز الأشياء ، لكن هـؤلاء المتقولين على مريض الزهايمر لا يدركون حقيقة مرضه ، ولا يجيدون التعامل السوىّ معه ، فهو يحتاج إلى معاملة خاصة لا تتوافر فى العديد من الدول النامية .

لذلك نرجو ممن يجد بعضاً من هذه الحالات أن ينبه أهل المريض باحتمال إصابته بمرض الزهايمر ، ونؤكد على قولنا « باحتمال » حيث يمكن أن تنتج هذه الأعراض عن فقدان آخر للذاكرة لا يكون مرض الزهايمر سببًا فيه ، لذا لا بد من إجراء تشخيصات عالية المستوى يقوم بها طبيب نفسى متخصص لتحديد الحالة المرضية على وجه الدقة ، وذلك من خلال الارتباط بحقائق عديدة من الحياة الشخصية للمريض .

أسباب حدوث مرض الزهايمر :

ينتج مرض الزهايمر نتيجة لتوارث عوامل وراثية طافرة من الآباء ، حيث يسبب

ذلك اختلالاً واضحًا بمركز الذاكرة فى المخ ، مما يؤدى لتلف بعض الخلايا فى مركز الذاكرة ، والتى تحمل المعلومات الحديثة التى يستقبلها الإنسان من خلال التعامل مع الوسط المحيط به ، حيث يصبح الشخص فى هذه الحالة عاجزًا عن تذكر الأحداث الحديثة ، لكنه يستطيع فى هذه المرحلة تذكر الأحداث البعيدة ، ومع تقدم الحالة المرضية يزداد معدل تلف خلايا الذاكرة ليمتد إلى الخلايا المخزنة للمعلومات القديمة حتى يصل فى النهاية إلى حالة التدمير الكامل لمركز الذاكرة فى المخ ، ومن ثم يحدث الفقد الكامل للأحداث من المخ ، مما يجعله إنساناً لا ماضى له ، فهو لا يتذكر ما حدث له ، وبلا حاضر لعدم قدرته على التعامل مع الأشياء من حوله . ويمكننا التعبير عن مراحل التتابع المرضى لمرض الزهايمر عن طريق المنحنى المرضى التالى :



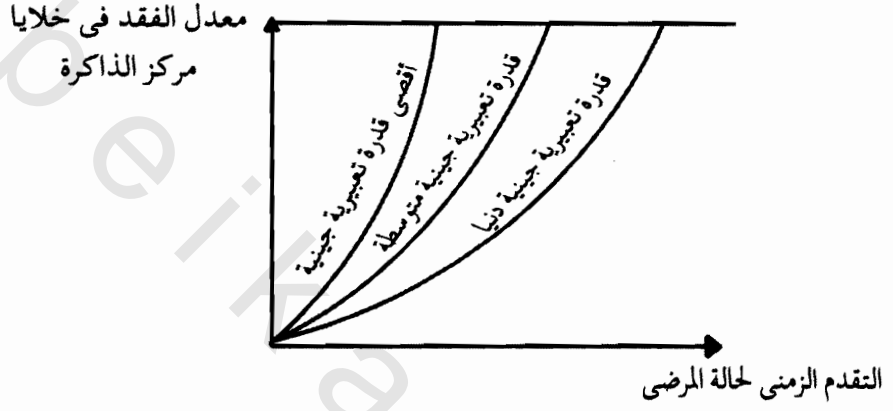
« المنحنى المرضى لمرض الزهايمر »

يحدث تسارع وتعجيل فى معدل فقد الخلايا من مركز الذاكرة كلما كان الطاقم الوراثى الطافر المسئول عن عمليات الاختلال فى الكفاءة الحيوية والوظيفية لمركز الذاكرة، ومن ثم فالعلاقة طردية بين معدل الفقد لخلايا الذاكرة ودرجة نشاط الجين، والتى يمكننا التعبير عنها بالقدرة التعبيرية الجينية ، ويمكننا التعبير عن ذلك من خلال العلاقة التالية :

(معدل الفقد لخلايا الذاكرة $\propto$ القدرة التعبيرية الجينية)

ومن ثم يمكننا - عن طريق رصد وقياس القدرة التعبيرية الجينية والتى نعنى بها درجة تعبير الجين عن نفسه فى وحدة الزمن - التنبؤ بطول أو قصر الفترة الزمنية

للوصول بالمنحنى المرضى لمرضى الزهايمر للفقد الكامل ، حيث تقصر هذه الفترة كثيرًا بزيادة القدرة التعبيرية للجينات المسئولة عن عمليات الاختلال فى العمليات الحيوية المخية ، مما يؤدى لتلف خلايا المخ ، وتطول بقلة القدرة التعبيرية الجينية ، ويمكننا توضيح ذلك من خلال المنحنيات المرضية التالية :



تشخيص مرض الزهايمر :

يعتبر التاريخ المرضى للمصاب من أفضل وسائل التشخيص لمرض الزهايمر ، حيث يفيد ذلك فى تحديد نوعية الأحداث التى لا يستطيع الإنسان تذكرها ، وهل يكون هذا التذكر دائماً أم مؤقتاً . ويساعد فى عملية التشخيص المرضى أقرب إنسان لمريض الزهايمر ، الذى يعايشه لفترة طويلة ، يستطيع من خلالها أن يجيب عن أسئلة واستفسارات الطبيب النفسى .

قد تزيد بعض الأمراض النفسية من احتمالية الإصابة بمرض الزهايمر ، ومن تلك الأمراض حالات الاكتئاب والفصام ، والقلق ، ونوبات التوتر ... إلخ .

يمثل التشخيص النفسى لحالة المريض أحد أهم طرق التشخيص التقليدية ، والتى تحدد الحالة المرضية : هل تمثل حالة الزهايمر ، أم حالة أخرى ؟

من طرق التشخيص التقليدية الأخرى استخدام التشخيص البيئى ، والذى نقصد

به القيام مع المريض برحلة إلى الموقع الذى يتميز بأكبر كم من الأحداث عاشها المريض، حيث يتم قياس قدرته على تذكر المواقع الموجودة فى هذا المكان .

ـ هل يذكر موقع منزل أخيه (مثلاً) ؟

ـ هل يذكر موقع عمله ؟

ـ هل يذكر موقع منزل أقرب صديق له ؟

ـ هل يتذكر الأشخاص الذين عاش بينهم فى هذا المكان ؟

ـ هل يذكر رفاقه ؟

ـ هل يذكر زوجته ؟

ـ هل يستطيع تحديد معالم التغير التى طرأت على المكان بمرور الزمن ؟

ـ هل يستطيع أن يروى جزءًا من ذكرياته كأحداث وقعت له فى هذا المكان ؟

عن طريق ذلك نستطيع أن نحدد :

هل يفقد المريض القدرة على تذكر الأحداث القديمة أم الجديدة ؟ وذلك عن طريق طرح أسئلة واستفسارات من قِبَل الطبيب المعالج تتعامل مع الماضى القريب للشخص، والتى يساعدنا فيها كثيرًا أقرب الأشخاص تعايشًا مع المريض .

ولذلك فتشخيص مرض « الزهايمر » يعتمد على الصورة الإكلينيكية وليس على الفحص الإكلينيكى .

مقاومة حدوث مرض الزهايمر :

توجد علاقة وثيقة بين بعض المسببات المرضية ومرض الزهايمر ، حيث تزيد هذه المسببات من فرصة حدوث الأمراض ، والتى يمكننا إدراجها فيما يلى :

obeikandl.com

المسبب المرضى	تأثيـــــره
- التدخين ، والتلـــوث ، والمهـدئـات، والكحـوليات ، والمخـدرات .	- التأثير على وظائف المخ .
- التناول المفرط للدهون .	- يؤدى لتصلب الشرايين مما يؤثر على الدورة الدموية .
- الضغط العـالى وأمـراض السكر والكلى والكبد .	- التأثير على وظائف المخ .

يمكن مقاومة هذه المسببات باتقاء التعرض لها أو ممارستها كما يلى :

المسبب المرضى	مقاومتـه
- التدخين .	- الامتناع عن التدخين .
- التلـــوث .	- اتباع القواعد السليمة للتخلص من عوامل التلوث « الملوثات » .
- المهدئات ، والكحوليات ، والمخدرات .	- الامتناع عن تناولها.
- عدم انتظام الدورة الدموية .	- ممارسة الرياضة .
- أمراض الكبد والسكر والكلى .	- مقاومة حدوث هذه الأمراض .
- ارتفاع الضغط .	- اتقاء العوامل المسببة للضغط المرتفع .

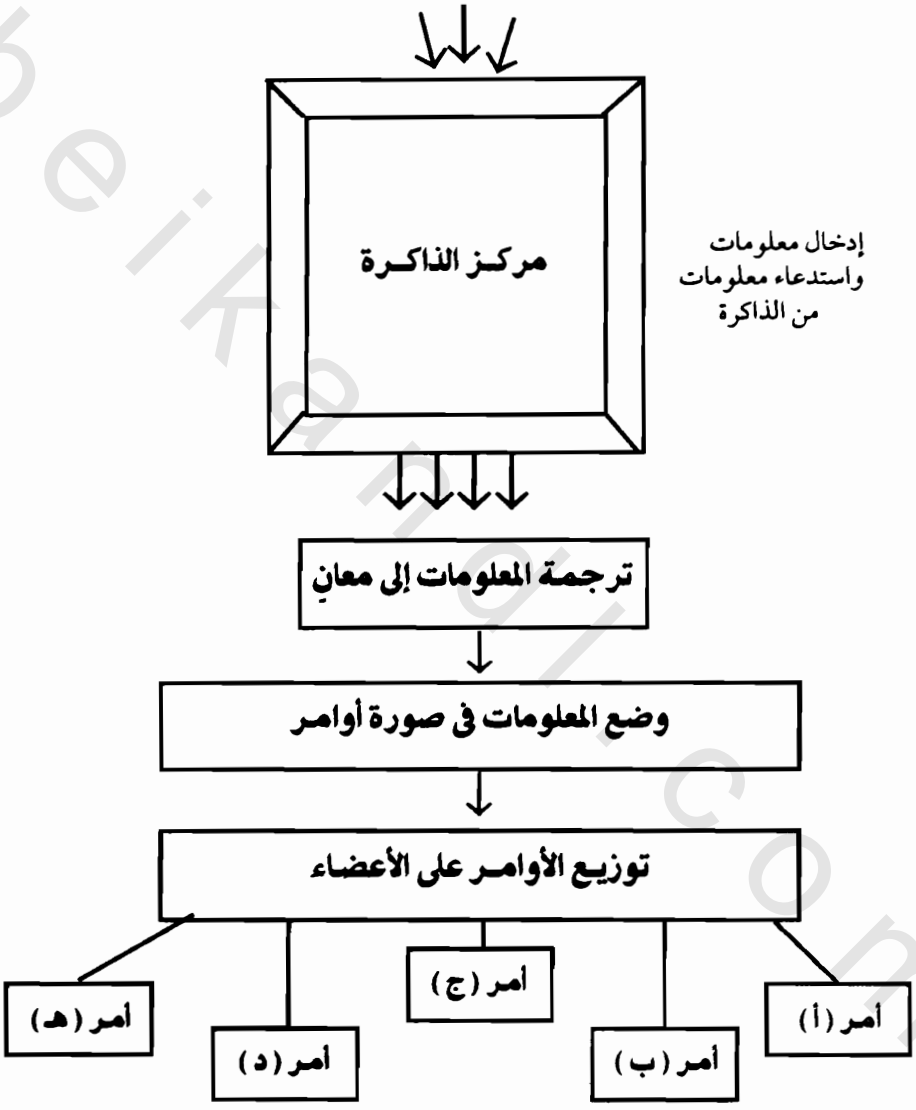
علاج مرض الزهايمر :

اهتمت مراكز الأبحاث العلاجية بإيجاد طرق معالجة لمرض الزهايمر للخطورة المرتفعة عند الإصابة بذلك المرض ، ومن تلك المعالجات ما يلى :

obeikandi.com

ـ الأدوية المنشطة للجهاز العصبى :

يمكن لبعض الأدوية مساعدة الجهاز العصبى على الاحتفاظ بحيويته ، ورفع معامل التوصيل للرسائل العصبية من وإلى المخ ، كما تؤدى لتحسين كيمياويات المخ ، مما يزيد من درجة نشاط الذاكرة ، ويرفع من معدل إدخال وإخراج المعلومات منها ، ويمكن توضيح ذلك من خلال الشكل التخطيطى التالى :



يمكن استخدام بعض الخلاصات الهرمونية كأدوية معالجة لمرضى الزهايمر ، ومن الخلاصات الهرمونية هرمون « DHEA » المستخلص من الغدة فوق الكظرية ، وهرمون الأستروجين .

استخدام المعالجات الطبيعية :

يهدف العلاج الطبيعى إلى إجراء تنشيط لمركز الذاكرة عن طريق التمرينات اليومية، حيث يؤدى ذلك إلى تنبيه عمليات استدعاء المعلومات من مركز الذاكرة ، ويتم ذلك عن طريق محاولة تذكر أهم الأحداث التى تقع فى اليوم الحاضر والسابق .

ينصح المعالجون الطبيعيون مرضى الزهايمر المصابين جزئيًا بالقراءة المستمرة للجرائد والصحف والكتب ، مع مراعاة رفع درجة التركيز أثناء القراءة .

لا بد من التدريب على محاولة تذكر ما قرأه المريض ، وربطه بما يقع له من أحداث أثناء حياته اليومية .

يمكن الاستعانة بالأفلام والتمثيليات الدرامية على أن تكون من واقع البيئة التى يعيش فيها المريض كإحدى وسائل التدريب على التذكر لما يمكن أن يتخيله المريض من أحداث ، وتعتبر تلك الوسيلة مناسبة تمامًا لمرضى « الزهايمر » الذين لا يجيدون القراءة والكتابة.

لقد أثبتت الأبحاث التى أجريت بهدف قياس كفاءة المعالجات الطبيعية لمريض الزهايمر ارتفاع نسبة الذين تحسنت لديهم القدرة على تذكر الأحداث عند إجراء علاج طبيعى لهم .

استخدام المعالجات الجراحية :

قد توجد بعض المصاحبات المرضية المخية مع مريض الزهايمر ، والتى تؤدى إلى تسارع وتعجيل فى عملية الفقد التدريجى لخلايا مركز الذاكرة ، ومن أمثلة ذلك وجود أورام بالمخ أو استسقاء ببطينات المخ أو حدوث نزيف مزمن على سطح المخ .

يمكن علاج ذلك بالتدخل الجراحى عن طريق استئصال الأورام الموجودة بالمخ، أو التضخمات الاستسقائية الحادثة فى بطينات المخ ، ويتوقف ذلك على :

ـ حجم الورم الناشئ فى المخ .

ـ مكان حدوث الورم .

ـ درجة انتشار الورم .

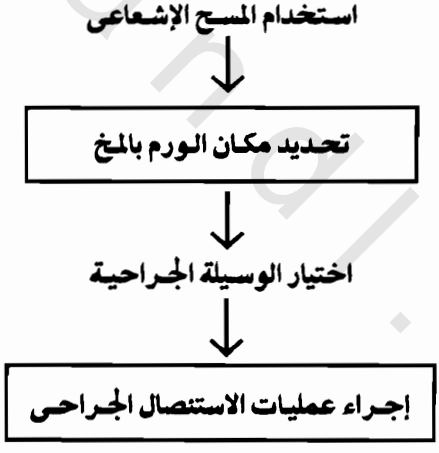
ـ الفترة الزمنية لتكوُّن الورم .

ـ عمر المريض .

ـ الصحة العامة للمريض .

ـ المناعة الحيوية للمريض .

يتم التدخل الجراحى فى تلك الحالة باستخدام المسح الإشعاعى للمخ لتحديد مكان وحجم ونوع الورم المتكون ، ثم اختيار الوسيلة المناسبة للتدخل الجراحى ، حيث يمكن عن طريقها استئصال الورم المتكون ، ويمكن توضيح ذلك من خلال الشكل التخطيطى التالى :



لا يقتصر العلاج الجراحى على التعامل مع المسببات الورمية الموجودة بالمخ ، بل يمكن استخدامه فى خفض التأثير المرضى للفقد التدريجى للذاكرة ، حيث يمكن عن طريق زرع بعض خلايا الأجنة فى المخ ، وهى قادرة على إفراز مادة الأسيتيل كولين لتنشيط مركز الذاكرة .

لا بد أن تكون خلايا الأجنة المختارة لعمليات الزرع سليمة من أية أمراض ، أو اختلالات حيوية ، مما يرفع من درجة نجاح عملية الزرع ، ورفع الكفاءة الوظيفية للخلايا المزروعة .

نقل الخلايا العصبية :

يوجد اتجاه بحثى فى بعض مراكز الأبحاث المتقدمة لنقل الخلايا العصبية من بعض المرضى المؤكدة وفاتهم من الناحية العلمية ، أو من المحكوم عليهم بالإعدام لارتكابهم جرائم إنسانية بشعة ، إلى فاقدى الخلايا العصبية ، والتى تندرج تحتها حالة مرضى «الزهايمر».

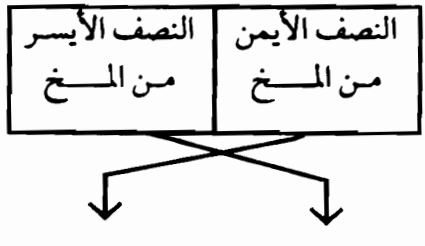
يحتاج تنفيذ ذلك لتقنية جراحية عالية المستوى ، ولخبرة فائقة ، وفريق متكامل يشتمل على تخصصات عديدة يمكننا إدراجها فى الجدول التالى :

عضو الفريق الطبى	الدور الذى يقوم به
- طبيب .	- تحديد الخلايا العصبية التى سيتم نقلها ، وإجراء عملية النقل .
- مهندس طبى .	- مسئول عن التعامل مع الأجهزة التى تتم بها عملية النقل .
- كيمياوى حيوى « بيوكيميائى » .	- مسئول عن تحديد مستوى العمليات الكيمو حيوية التى تتم داخل الخلايا العصبية أثناء إجراء عملية النقل ، وبعد تمام عملية الزرع.
- مهندس « خبير » وراثى .	- مسئول عن تحديد المشابهة بين الأطقم الوراثية المشفرة لتكوين الخلايا العصبية فى الفرد المنقول منه والفرد المنقول إليه .
- خبير نفسى « سيكولوجى » .	- مسئول عن تحديد الحالة النفسية للمريض قبل عملية الزرع وبعد عملية الزرع .
- خبير أشعة .	- مسئول عن عمليات المسح الإشعاعى لمركز الذاكرة فى المخ ، وتحليل البيانات الناتجة لتحديد المعلومات اللازمة عن مركز الذاكرة قبل وبعد عملية الزرع .

لا تتم عملية النقل من فرد إلى آخر عشوائيًا ، بل لا بد من وجود شروط ينبغى توافرها لإجراء عملية النقل نذكرها فيما يلى :

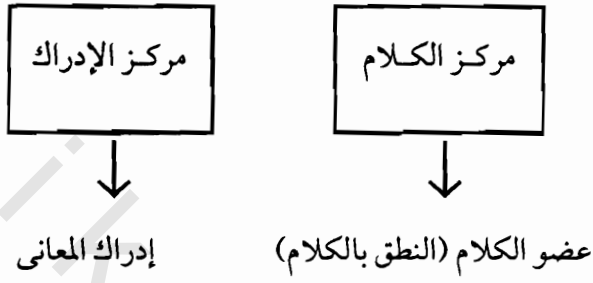
تقارب الحالة الوراثية :

ونعنى بالتقارب فى الحالة الوراثية وجود توافق فى التركيب الكيميائى للجينات الموجودة فى الطاقم الوراثى للخلية العصبية ، والتى تتمثل فى الجينات العاملة ، والتى نقصد بها الجينات المشفرة لتكوين وتوجيه عمل الخلية العصبية والمحددة لدورها بدقة فى عملية النقل العصبى ، والتى يتحدد بناء عليها تخصص الخلية العصبية ، حيث تتخصص بعض الخلايا العصبية فى نقل المؤثرات من الخارج حيث مراكز التحكم فى المخ ، وتسمى هذه الخلايا بالخلايا العصبية الحسية ، وتتخصص بعض الخلايا العصبية فى توصيل هذه الرسائل العصبية من الخلايا الحسية إلى مراكز التحكم فى المخ، وتعرف هذه الخلايا بالخلايا العصبية الموصِّلة ، وتتخصص بعض الخلايا فى ترجمة الرسائل العصبية المنقولة والتفاعل معها والاستجابة لها فى صورة أوامر للأعضاء للتحرك ضد أو مع المؤثر ، وتكون هذه الخلايا مراكز التحكم المخية المسئولة عن التحكم فى الأداء الوظيفى لمختلف الأعضاء الموجودة فى الجسم ، وتشتمل مراكز التحكم على مركز الحركة المسئول عن حركة الأطراف ، ويمثله شقان لمركز الحركة ، حيث يتمركز مركز الحركة اليمنى (المسئول عن حركة اليد والرجل اليمنى) فى النصف الأيسر من المخ ، بينما يتمركز مركز الحركة اليسرى (المسئول عن حركة النصف الأيسر من الجسم : اليد والرجل اليسرى) فى النصف الأيمن من المخ، ويمكن توضيح ذلك من خلال الشكل التخطيطى التالى :

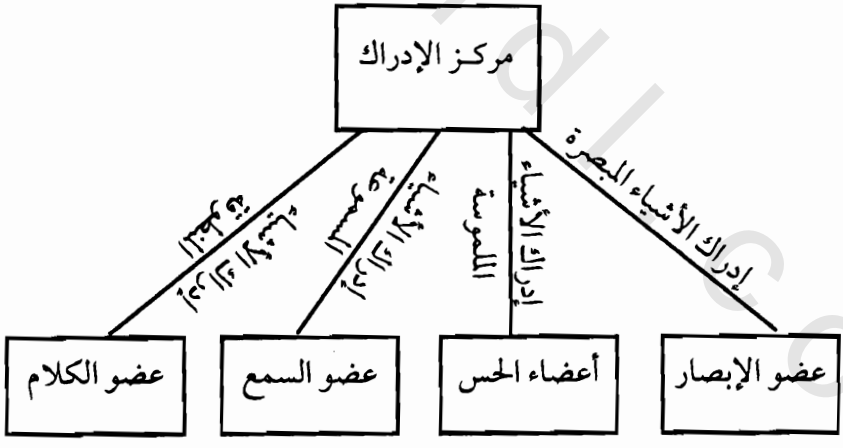


حركة اليد والرجل اليمنى　　حركة اليد والرجل اليسرى

من مراكز التحكم الأخرى بالمخ مركز الإبصار المتحكم فى إرسال الإشارات البصرية، ومركز الشم المسئول عن التعرف على الروائح والتعامل معها والاستجابة لها ، ومركز الكلام المسئول عن النطق بالكلمات ، ومركز الإدراك المسئول عن التعرف على معانى الأشياء ، ومن ثم يكون مركز الإدراك مسئولاً عن الربط بين الاسم والمسمَّى ، ويمكن توضيح الفرق فى التحكم الوظيفى بين مركز الكلام ومركز الإدراك فيما يلى :



لا يشتمل الإدراك على التعرف على معانى الكلمات فقط ، بل يمتد للتعرف على معانى الأشياء ، والتى تشتمل على الأشياء المنطوقة والأشياء الملموسة ، والأشياء المُبصَرة ، ويمكن توضيح ذلك من خلال الشكل التخطيطى التالى :



تشتمل مراكز التحكم أيضاً على مركز الإبصار المسئول عن عملية الإبصار فى الكائن الحى ، ومركز السمع المسئول عن التحكم فى الأداء الوظيفى لحاسة السمع ،

ومركز الذاكرة المسئول عن عمليات التخزين للمعلومات الخاصة بكل ما يتعامل الإنسان معه فى حياته ، ومن ثم يمثل مركز الذاكرة مستودع الأحداث لحياة الكائن الحى .

لكى تنجح عملية النقل لخلية عصبية من فرد لآخر لا بد من وجود تقارب بين جينات الخلية العصبية « جينوم الخلية العصبية » لكل من الفردين ؛ حتى لا تتعرض الخلايا العصبية المنقولة لعمليات تدمير عن طريق المواد المناعية التى يكونها الجهاز المناعى ، ولكى تتعامل المواد المناعية معه وكأنه أحد أعضاء الجسم ، بينما تحدث عمليات تدمير تتفاوت درجتها عند وجود حالات عدم تطابق وراثى بين الخلية المراد نقلها والفرد المراد النقل إليه ، مما يصيب عملية النقل بالفشل .

المعالجات الجينية لمرضى الزهايمر :

تختلف المعالجات الجينية لمرضى الزهايمر عن المعالجات التقليدية فى كون المعالجات الجينية تتعامل مع المادة الوراثية ، وذلك بهدف تحديد سير اتجاه العمليات الحيوية المتعلقة بمركز الذاكرة ، فى اتجاه محدد ، ومن هذه الطرق ما يلى :

التطعيم بالجينات المشفرة لتكوين الأسيتيل كولين :

تتخصص بعض الخلايا فى مركز الذاكرة فى إفراز وتكوين مادة « الأسيتيل كولين» الضرورية للأداء الوظيفى لخلايا مركز الذاكرة فى المخ .

يلعب فقدان القدرة على تكوين مادة الأسيتيل كولين دورًا مهمًا فى عدم القدرة على تذكر الأحداث ، مما يصيب الإنسان بمرض الزهايمر .

يمكن عن طريق كشف حركة الجينات المشفرة لتكوين الأسيتيل كولين ، تطعيمها فى الجينوم الخاص بخلايا مركز الذاكرة ، مع توفير الظروف البيئية التى تتيح للجينات المولجة داخل جينوم خلايا مركز الذاكرة التعبير عن نفسها والتشفير لتكوين الأسيتيل كولين ، مما ينشط قدرة خلايا مركز الذاكرة على عمل وتخزين المعلومات ، واستعادة القدرة على تذكر أحداث الماضى .

إجبار خلايا مركز الذاكرة على التجدد :

يمكن لجميع خلايا الجسم أن تجدد نفسها عند تعرضها للفقد ، ما عدا الخلايا العصبية ، ومن ثم تتعرض الخلايا العصبية للنقص بمعدل مستمر عند تعرضها للفقد، ويمكن التعبير عن ذلك رياضيًا كما يلى :

$$ع \neq د (ق)$$

وذلك بالنسبة للخلايا العادية، حيث تعنى (ع) عدد الخلايا العصبية ، بينما تعنى (د) مدى تأثر العدد الخاص بالخلايا العصبية بـ (ق) والتى ترمز إلى معدل الفقد للخلايا العصبية . وتعنى هذه العلاقة أن عدد الخلايا الجسمية العادية لا يعتبر دالة فى معدل الفقد ، وذلك بسبب قدرة الخلايا الجسمية العادية على التجدد ، وتعويض نفسها عن طريق الانقسام الميتوزى .

لا تعنى قدرة الخلايا الجسمية العادية على التجدد تساويها فى معدل التجدد ، والذى نعنى به عدد الخلايا الناتجة عن الانقسام الميتوزى فى وحدة الزمن ، ويمكن التعبير عن ذلك رياضيًا كما يلى :

$$\text{معدل التجدد} = \frac{\text{عدد الخلايا الناتجة من الانقسام}}{\text{زمن انقسام الخلايا}}$$

تنطبق العلاقة الدالية على الخلايا العصبية ، ويمكن التعبير عن ذلك رياضيًا كما يلى:

$$ع = د (ق)$$

من ثم فعدد الخلايا العصبية يتأثر بمعدل فقد الخلايا العصبية ، مما يؤثر على عملية التحكم العصبى الخاصة بجميع الخلايا .

تستطيع الخلايا الجسمية العادية تجديد نفسها بسبب قدرتها على الانقسام الميتوزى لتوافر كل المستلزمات الحيوية للانقسام ، بينما لا تستطيع الخلايا العصبية تجديد نفسها لعدم قدرتها على الدخول فى دورة انقسامية ميتوزية ، وذلك بسبب فقدانها

لمكـون مهـم فى الكـرومـوسـوم ، يسمـى بالسنترومـير ، والذى يـصل مـن مكـوِّنى الكروموسوم المعروفين بالكروماتيدين .

تلعب نقطة السنترومير دورًا مهمًا فى انفصال الكروموسومات فى الطور الانفصالى للخلايا ، حيث يكون اتجاه انفصال وسحب الكروموسومات تجاه قطبى الخلية بواسطة خيوط المغزل ، والتى تجذب الكروموسومات من خلال نقطة السنترومير ، حيث يتكون بكل قطب من قطبى الخلية نفس المجموعة الكروموسومية الأصلية الموجودة بالخلية الأم.

يتضح من ذلك أن غياب السنترومير لا يؤدى لإكمال الدورة الانقسامية الميتوزية، ومن ثم لا يحدث انقسام للخلايا ، ولا يمكن للخلايا تجديد نفسها .

يتحكم فى التشفير لتكوين السنترومير وتوجيه الدورة الانقسامية للخلية جينات محددة فى جينوم الخلية ، حيث يؤدى تعبير هذه الجينات لتوجيه وضبط مراحل الدورة الانقسامية للخلية ..

ولذلك اتجه فكر العلماء لتطعيم الخلايا العصبية بالجينات المشفرة لتكوين السنترومير ، مما يعنى إكساب الخلايا العصبية قدرات لم تكن موجودة بها ، حيث سيمكِّن ذلك الخلايا العصبية من الانقسام ، وتجديد نفسها ، ومن ثم ستتغير العلاقة الدالية الخاصة بالخلايا العصبية من العلاقة :

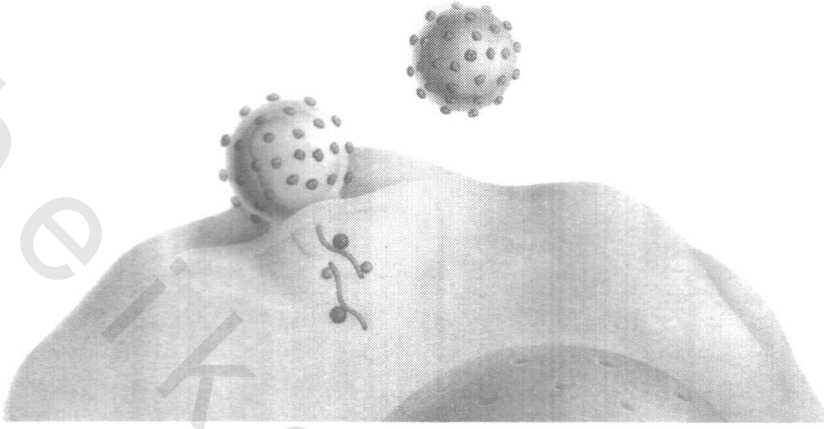
$$ع = د (ق)$$

والتى تعنى تغيُّر عدد الخلايا العصبية بفقدان الخلايا إلى العلاقة :

$$ع \neq د (ق)$$

حيث تفيد هذه العلاقة عدم تأثر عدد الخلايا العصبية بمعدل الفقد الخاص بهذه الخلايا ، وذلك لاكتساب هذه الخلايا قدرات تكاثرية وتجددية إضافية فهذه الخلايا متجددة . يمكن استغلال ذلك فى تعويض الخلايا العصبية المفقودة من مركز الذاكرة بالمخ ، مما يعيد الاتزان الحيوى للمعلومات بالمخ ، والذى نقصد به قدرة مركز الذاكرة على تخزين المعلومات .

* * *



(أ)

(ب)

مرض «الإيدز» من أخطر الأمراض التى أصابت الإنسان ، والذى يفتك بالملايين

obeikandl.com

من البشر ، وتكمن خطورة مرض الإيدز فى تدميره للجهاز المناعى بجسم الإنسان ، وجعله فريسة سهلة للغزو الميكروبى .

والمسبب المرضى للإيدز فيروس له القدرة على تغيير حالته الشكلية مرارًا ، وفى فترة زمنية قصيرة ، ومن ثم لا تستطيع المواد المناعية التعرف عليه ، ولا تقاومه بسبب تغيير الحالة الشكلية « المورفولوجية » المستمرة والذى يمكن عن طريقها تحديد الميكروب الذى يغزو الجسم بناء على إشارات محددة لشكله من المراكز المناعية الأولى بالجسم ، والتى تكون مخالفة لشكل الميكروب بعد مروره من هذه المراكز بواسطة تغيير شكله.ويتجه فيروس الإيدز بعد اختراقه للمراكز المناعية الأولى إلى الخلايا اللمفاوية لتدميرها والقضاء عليها ، وكذلك بقية المواد المناعية بجسم الإنسان .

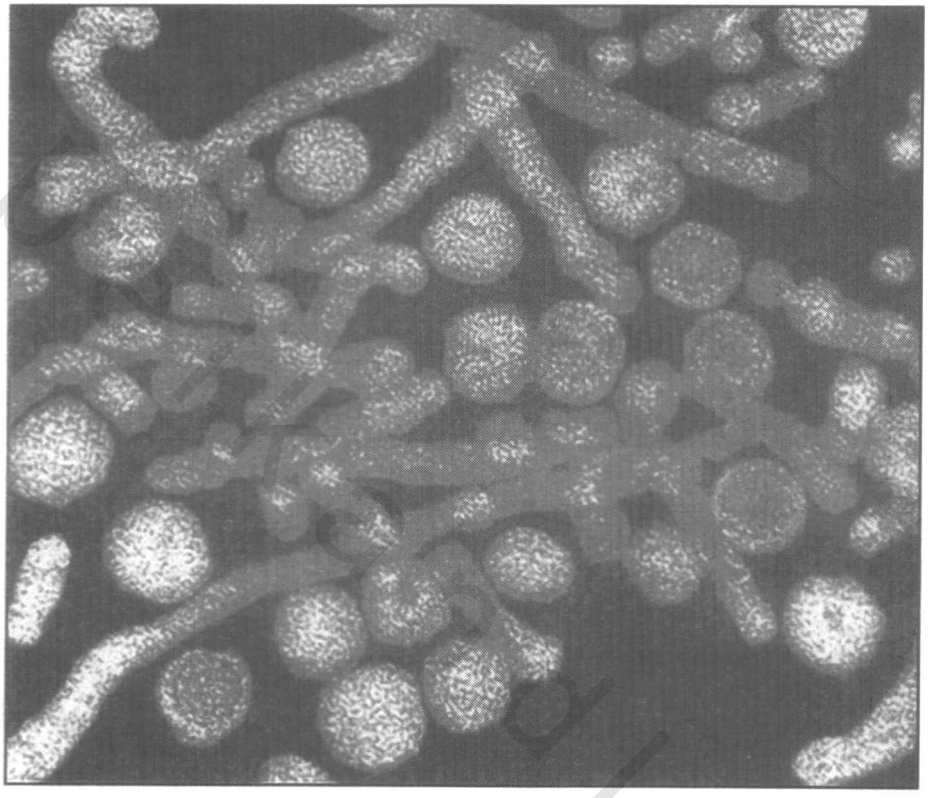
وقد بُذلت جهود كبيرة لمحاولة إنتاج بعض المواد الدوائية للسيطرة على مرض الإيدز، وكانت هذه المحاولات تعتمد على تخليق مواد كيمياوية للتأثير على النشاط الفيروسى داخل الخلية ، حيث يتبلَّر الفيروس إذا خرج من الخلية العائلة ، وقد فشلت هذه التجارب فى الوصول إلى نتائج إيجابية .

بعد فشل التعامل الكيميائى مع فيروس الإيدز ، اتجه العلماء إلى دراسة الطاقم الوراثى لفيروس الإيدز ، لفهم التوجيه الجينى للفيروس فى مهاجمة الخلايا ، ولمحاولة استخدام هذا الطاقم الوراثى فى تدمير جينات التوجيه الفيروسى آملين من ذلك فى التحكم فى هذا الفيروس الذى يهدد حياة الإنسان على سطح الأرض .

يتضح من الصورتين (فى الصفحة السابقة) ما يلى :

الصورة (أ) توضح الفيروس وهو يهاجم الخلايا اللمفاوية بشراسة وفى تحدٍّ شديد للمواد المناعية ، أما الصورة (ب) فتوضح اهتمام قوات السلاح الجوى الأمريكى بأخذ عينات الدم من الجنود الأمريكيين لفحصها للتأكد من خلوها من فيروس الإيدز .

* * *



هل ستنجح الحضارة البشرية فى مواجهة الفيروسات الكبدية ؟؟!

يعتبر الكبد من الأعضاء المهمة فى الجسم البشرى ، حيث يقوم بالعديد من الوظائف المهمة ، والتى يصعب على الجسم الاستغناء عن أى منها . يصنف الكبد كأحد ملحقات الجهاز الهضمى حيث تصب بعض إفرازاته فى القناة الهضمية لتساهم فى هضم المواد محولة إياها من مركبات معقدة إلى مركبات بسيطة يمكن للجسم أن يستفيد منها ، ومن الوظائف الحيوية التى يقوم بها الكبد فى الجسم ما يلى :

تخزين السموم :

ينتج عن التفاعلات الحيوية التى تحدث داخل الجسم العديد من المواد الضارة بالخلايا والأنسجة ، كما تفرز العديد من الميكروبات العديد من السموم التى تسبب اختلالاً فى عمليات الأيض داخل الخلايا الحية .

لذلك كان لا بد من وجود عضو متخصص يقوم بتخليص الجسم من هذه السموم ، ويتمثل ذلك العضو فى الكبد الذى يقوم بامتصاص السموم المحمولة فى السائل الدموى عبر الأوعية الدموية ، ومن ثم فهو أشبه بمصفاة للسموم المختلفة الموجودة بالجسم.

هضم المواد الدهنية :

يحتوى الكبد على المرارة للعصارة الصفراوية ، والتى تؤثر على المحتوى الدهنى داخل الجسم ، حيث تحول المواد الدهنية إلى أحماض دهنية بسيطة التركيب يمكن للجسم أن يستفيد منها .

وتتميز الأحماض الدهنية بأنها مصدر مهم من مصادر الطاقة فى الجسم ، حيث ينتج من احتراق ١ جم دهن ٩ كيلو كالورى « وحدة طاقة » داخل الجسم ، ويعتبر ذلك قيمة أكبر من القيمة الناتجة من التمثيل الكربوهيدراتى أو التمثيل البروتينى .

وتختلف الأحماض الدهنية فى محتواها الكيميائى عن بعضها البعض ، كما تختلف فى درجة أهميتها بالنسبة للجسم بكميات قليلة . قد يكون الحمض الدهنى مشبعًا حيث تكون جميع الروابط الموجودة فى المركب روابط أحادية ، وقد يكون الحمضى الدهنى حمضاً غير مشبع ، وذلك إذا احتوى على رابطة غير مشبعة أو أكثر .

قد تكون الرابطة ثنائية ، ويرمز لها بالرمز (=) ، وقد تكون ثلاثية ويرمز لها بالرمز (≡) ، وقد توجد روابط أحادية متبادلة مع روابط ثنائية مع روابط ثلاثية .

يتم هضم الدهون بواسطة العصارة الصفراوية التى تفرزها المرارة ، ليتمكن الجسم من هضم الدهون والاستفادة منها .

تخزين السكر الزائد :

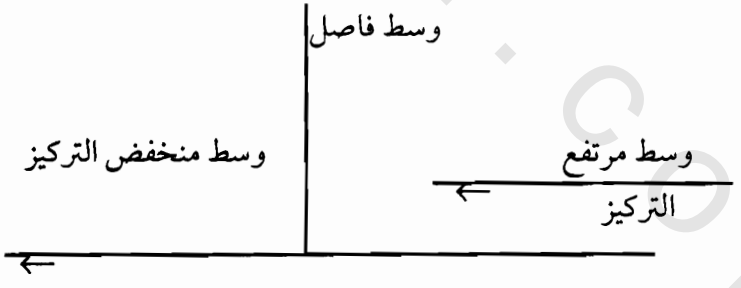
تعتبر المواد الكربوهيدراتية من المواد الغذائية المهمة للجسم ، حيث تعتبر أحد مصادر الطاقة فى الجسم .

ينتج من تمثيل الكربوهيدرات كمية مناسبة من الطاقة، وذلك عن طريق عمليات تمثيل مختلفة يمر بها جزىء الجلوكوز .

توجد المواد السكرية فى الدم فى صور متعددة ، قد تكون سكرات عديدة كالنشا ، وقد تكون سكرات ثنائية كالسكروز ، وسكر أحادى كسكر الجلوكوز .

يحمل الدم الجلوكوز لجميع الخلايا الحية ، حين تحصل كل خلية على ما تحتاجه من سكر الجلوكوز لتجرى عليه العمليات التمثيلية المختلفة الكافية لانطلاق الطاقة .

يدخل الجلوكوز داخل الخلية من خلال التدرج فى التركيز ، حيث يكون الانتقال دومًا فى الاتجاه الأعلى تركيزًا كما يتضح من الشكل التخطيطى التالى :



عند دخول الجلوكوز لداخل الخلية ، ووجوده فى السيتوبلازم يحدث له عديد من التغيرات نوردها فيما يلى :

ألفا - ى - جلوكوز

إنزيم جلوكوكاينز — أيونات ماغنسيوم

جلوكوز - ٦ فوسفات

إنزيم فوسفوهكوز

فركتوز - ٦ فوسفات

إنزيم فوسفوفركتوكاينز

فركتوز ١ ، ٦ ثنائى الفوسفات

إنزيم ألدولاز

ثنائى هيدروكسى أسيتون فوسفات

إنزيم فوسفوتريوز — أيزوميريز

جليسرالدهيد - ٣ فوسفات

obeikandl.com

٣ فوسفو ديهيدروجينيز

١ ، ٣ ثنائى حامض الجليسريك المفسفر

إنزيم فوسفو جليسرات كينيز إيثير

٣ - حامض الجليسريك المفسفر

إنزيم فوسفو جليسرات ميوتيز

٢ - حامض الجليسريك المفسفر

إنزيم الأنوليز Mg^{++}

إنول حامض البيروفيك المفسفر

obeikandl.com

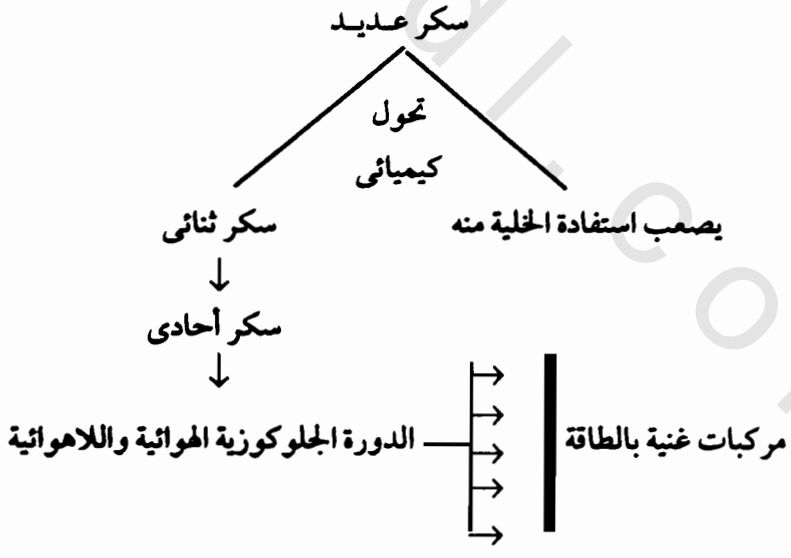
إنزيم بيروفات كاينيز

إنول حامض البيروفيك

حامض البيروفيك

بعد إتمام التحولات التى تحدث للجلوكوز فى السيتوبلازم ينتقل الناتج النهائى لعملية التحويل إلى الميتوكوندريا ، حيث تحدث التحولات المكملة للمرحلة السابقة بهدف إنتاج الطاقة التى تحتاجها الخلية للمحافظة على الأداء الوظيفى المستمر للخلية.

يمكننا إيضاح أهمية الدورة الجلوكوزية فى الشكل التخطيطى التالى :



تستخدم خلايا الجسم الطاقة الناتجة من تمثيل الجلوكوز فى عمليات البناء المختلفة، أما الكميات الزائدة من الجلوكوز فيتم تخزينها فى أنسجة الكبد لحين الحاجة إليها .

يتم تخزين الجلوكوز فى صورة جليكوجين ، ويتحول الجليكوجين إلى جلوكوز عند الحاجة إلى استخدام الجلوكوز مرة أخرى .

تتم الوظائف المختلفة للكبد ما دامت الأنسجة الكبدية تتمتع بالكفاءة الوظيفية العالية ، بينما يحدث اختلال فى أداء هذه الوظائف إذا حدث اختلال فى الأنسجة الكبدية.

من أسباب حدوث الالتهاب فى الأنسجة الكبدية الغزو الفيروسى والذى يؤدى إلى الالتهاب الكبدى الوبائى ، مما يؤدى فى النهاية إلى الوفاة .

من الفيروسات التى تؤدى لحدوث الالتهاب الكبدى الوبائى : الفيروس الكبدى (A) ، والفيروس الكبدى (B) ، والفيروس الكبدى (C) ، والفيروس الكبدى (D)، والفيروس الكبدى (F) . وتختلف هذه الفيروسات فى بعض النواحى التركيبية الخاصة بها ، مما يؤدى إلى اختلافات فى مدى إصابتها للأنسجة الكبدية بالالتهاب.

تعتمد المعالجات الحديثة على التقنيات الجينية ، حيث نتعامل فى تلك المعالجات على مستوى المادة الوراثية المكونة للجين ، ومن أمثلة تلك التقنيات ما يلى:

استخدام تقنية جينات التبلُّر الفيروسى :

يدرس العلماء إمكانية تطبيق تقنية جينات التبلُّر الفيروسى ـ والتى سبق أن أوضحناها عند كلامنا عن الإيدز ـ على الفيروسات التى تسبب الالتهاب الكبدى الوبائى ، حيث سيمكننا ذلك من التخلص من الفيروسات الكبدية المدمرة بمجرد دخولها إلى الجسم .

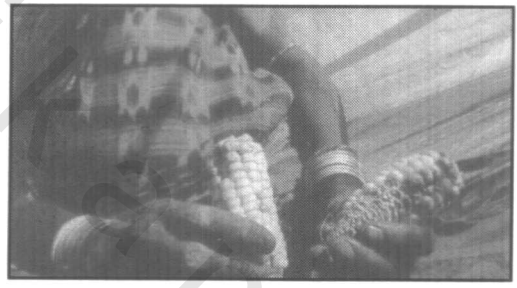
زيادة المناعة الميكروبية لأنسجة الكبد :

يمكن عن طريق زيادة القدرة المناعية لأنسجة الكبد زيادة قدرتها الاحتوائية

للفيروسات الكبدية ، ومن ثم القضاء عليها بسرعة . ومن الطرق المقترحة لزيادة المناعة الكبدية تطعيم أنسجة الكبد بجينات مناعة فائقة ومشفرة لتكوين مواد مناعية مضادة للفيروسات الكبدية ، حيث سيؤدى تعبير هذه الجينات إلى تكوين مواد كيمياوية مناعية مهاجمة لفيروسات الالتهاب الكبدى الوبائى ، مما يرفع من درجة التدمير الواقعة عليه ، ويقلل من درجة خطورته .

إن مشروع استخدام العلاج الجينى لأمراض الالتهاب الكبدى الوبائى ، والذى يشترك فيه لفيف من علماء العالم هو باكورة لتعاون مثمر للحضارة البشرية .

* * *



أصبحت الآفات التى تهاجم النباتات من المشكلات التى تواجه الفلاح ، والتى

تدمر أحيانًا نباتات المحاصيل والفواكه وغيرها من النباتات تدميرًا كاملاً ، إما بالتهام النبات وهو فى طور البادرة ، أو التهامه فى مراحل تالية لذلك ، وقد تؤدى الآفات إلى التهام الجزء الخضرى ، وبخاصة البراعم الطرفية والإبطية ، وغالبًا ما تؤدى الإصابة بالآفات إلى التهام الجزء الثمرى فى المراحل المختلفة للتكوين والنمو الثمرى .

وقد تهاجم بعض الآفات جذور النباتات ، حيث توجد الشعيرات الجذرية التى تمتص الماء والأملاح ، وتتركز بها نسبة عالية من الغذاء مثل الآفات النيماتودية ، والتى أصبحت تهدد العديد من الأراضى المصرية ، وبخاصة أراضى الاستصلاح .

وللتغلب على هذه المشكلة لجأ الباحثون إلى استنباط العديد من المواد الكيمياوية للقضاء على هذه الآفات عن طريق رش هذه المواد الكيمياوية المبيدة للآفات النباتية على أجزاء النبات فى مراحله العمرية المختلفة ، ورغم الفائدة التى حققتها تلك المبيدات فى القضاء على العديد من الآفات ، إلا أن هذه المبيدات قد أحدثت خسارة فادحة للنباتات نفسها ، حيث لوثت هذه المبيدات أنسجة الثمار ، وفى بعض الأحيان تؤدى إلى تغيُّر التركيب الكيميائى للثمرة ، مما يؤدى إلى إحداث تلوث خطير ، قد يسبب العديد من حالات الوفاة عند التغذى على هذه الثمار .

لذا كان لا بد من محاولة طرق أساليب ووسائل جديدة لمكافحة تلك الآفات ، بحيث لا تؤدى هذه الوسائل إلى التأثير على تركيب النبات أو ثماره ، وإضافة سموم «توكسينات» إلى أنسجته .

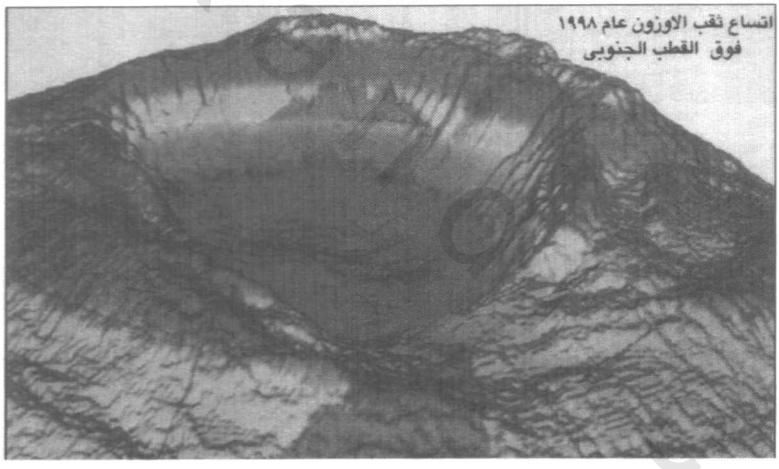
لقد تحقق هذا مع التقدم السريع والمتلاحق فى تقنيات الهندسة الوراثية وتقنية الجينوم، فمن خلال دراسات عديدة وجد العلماء أن بعض النباتات تفرز من غدد معينة بأنسجتها مواد كيميائية قاتلة للآفات ، أو منفرة للآفات وطاردة لها ، وهذه المواد تتكون تحت توجيه من جينات محددة تشفر لهذه المواد الكيميائية .

وفى مراحل تالية استطاع العلماء كشف هذه الشفرات والتعرف عليها ، واستنساخها ، وتطعيم الجينات المستنسخة فى جينوم النبات الذى يستلزم وجود هذا الجين لتكوين مواد قاتلة للآفات التى تهاجمه .

إن ثمة مشروعاً قائماً لكشف كل الشفرات الخاصة بتكوين المواد الكيميائية المضادة للآفات ، واستنساخها ، وحفظها لحين استخدامها بعد ذلك ، وإن كانت تجارب المكافحة الجينية للآفات النباتية قد حققت نتائج جيدة فى المعمل ، إلا أنه من المتوقع وجود مشاكل عند التجريب فى الحقل .

لكن استخدام المكافحة الجينية للقضاء على آفات المحاصيل يحتاج لتعاون ومساندة من جميع العلماء فى مواجهة شركات الكيماويات التى تهدف للربح بغض النظر عن صالح البشرية ، والتى تميل إلى استقطاب العديد من العلماء إلى جانبها آملةً بذلك أن يؤثروا فى الرأى العام العالمى ليغير رأيه فى استخدام المبيدات ، ومن ثم تتجدد الكارثة. لكن أيهما سيتفوق : الاتجاه المعارض لاستخدام المبيدات أم الاتجاه المؤيد ؟.. سيحكم ذلك تفاعل عناصر الحضارة البشرية فى عصر الهندسة الوراثية .

* * *



« الأوزون » .. كلمة ترددت كثيرًا ، واختلفت حولها الآراء بين متخوفٍ من وقوع كارثة بيئية نتيجة لاتساع ثقب الأوزون ، وبين آملٍ فى الوصول لحل لتلك المشكلة التى تهدد صحة الإنسان لزيادة نفاذ الكمية الإشعاعية من الأشعة فوق البنفسجية المسببة لحدوث مرض السرطان ، والذى يدمر حياة آلاف البشر فى كل عام.

تمثل طبقة الأوزون منطقة حماية فى الغلاف الجوى للحياة على سطح الأرض ، وتتكون هذه الطبقة من غاز الأوزون (O_3) وبعض الأيونات الأخرى ، وتعمل هذه الطبقة على وقاية سطح الأرض من وصول الأشعة فوق البنفسجية ، والتى تعمل على إصابة الجلد ببعض أنواع سرطان الجلد .

ورغم أهمية هذه الطبقة إلا أنها بدأت تتآكل بفعل الملوثات الكيمياوية المتصاعدة من سطح الأرض ، وعوادم الصواريخ الحاملة للأقمار الصناعية ، واختراق الطائرات النفاثة لها .

بدأت كمية الأشعة فوق البنفسجية فى الزيادة المضطردة بعد تعرض طبقة الأوزون للتآكل ، وبدأت تأثيرات اختراق الأشعة فوق البنفسجية للغلاف الجوى تزداد حدة ، ظهر ذلك فى صورة ارتفاع فى درجة حرارة الأرض ، وذوبان بعض ثلوج القطبين.

ولذلك أصبح علاج طبقة الأوزون من الأبحاث ذات الأهمية الكبيرة فى العديد من مراكز الأبحاث الكيمياوية، بل وأصبح لطبقة الأوزون مراكز أبحاث خاصة بها « مراكز أبحاث الأوزون » ، والتى تركزت أبحاثها على إطلاق صواريخ محملة بمواد كيمياوية بهدف ترقيع طبقة الأوزون ، وقد حققت تلك الأبحاث بعض النجاح ، لكنها لم تنجح فى تقديم حلول جذرية لمشكلة الأوزون .

ولأهمية طبقة الأوزون بدأ علماء « جينوميا الفضاء » تركيز أبحاثهم على هذه الطبقة ، لمحاولة إيجاد حلول جذرية باستخدام تقنية الجينوم ، حيث استطاع فريق علمى تحوير جينوم سلالة بكتيرية بحيث تستطيع الحياة الدائمة فى طبقة الأوزون ، وتعمل على تحليل المواد الكيمياوية المسببة لتآكل طبقة الأوزون .

ويتم تحوير جينوم هذه البكتيريا عن طريق تطعيم الدنا الخطى لها بجينات يمكنها توجيه البكتيريا للحياة فى منطقة الأوزون ، وجينات أخرى تمكِّن البكتيريا من تكوين المواد المحلِّلة لمسببات تآكل طبقة الأوزون ، ويأمل علماء جينوميا الفضاء تحوير العديد من الكائنات الدقيقة للحياة فى طبقة الأوزون بحيث يمكنها تحليل الكيمياويات المسببة لتآكل طبقة الأوزون .

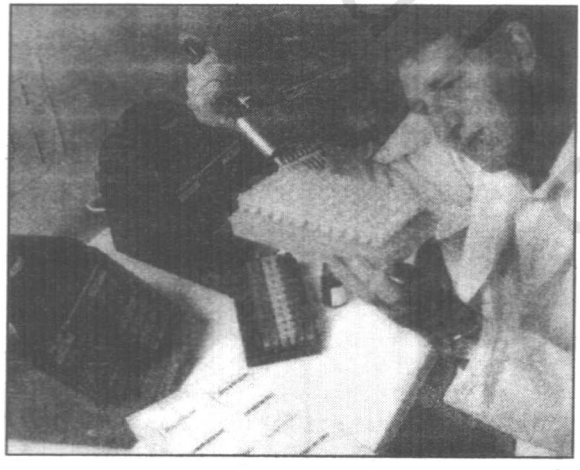
وقد نادى الخبير البيئى العالمى هانز ماسترز بضرورة احترام حق الإنسان فى بيئة خالية من مسببات مرضية تهدد حياته ، وقال فى مؤتمر « نحو بيئة نظيفة » والذى عقد فى ولاية نيوجرسى بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٩٦م :

«إن مشكلة الأوزون هى جزء من عدم التوافق الحضارى الذى يعانى البشر منه الآن».

وكان « د. ماسترز » يرمى بذلك إلى أن عدم احترام كثير من الشعوب سواءً المتقدمة أو غير المتقدمة لحق الإنسان ـ أىّ إنسان – فى الحياة الآمنة بيولوجيًّا هو أول الأسباب المؤدية لكوارث بشرية ، وقال د. ماسترز :

« ألم تسألوا أنفسكم كيف حدث ثقب الأوزون ، أما ترون تلك الطائرات النفاثة وهى تخترق الغلاف الجوى مخلِّفةً وراءها كمًّا هائلاً من الملوثات ، والكيمياويات المنبعثة من الأرض .. إننا إذا أردنا أن نحمى طبقة الأوزون ، فعلينا أن نوجد ميزانًا أخلاقيًّا لاستخدامنا للتقنية وألا ندخل فى صراع حضارى تدفع ثمنه الحضارة البشرية كلها ».

* * *



خرطنة الجينات البشرية (رسم خريطة كاملة لها) وعمل كتالوجات الجينوم

البشرى فيما يسمَّى باللوح الوراثى البشرى من أهم المشروعات البيولوجية التى شهدتها البشرية،لأنها تشتمل على عمل لوح وراثى لمائة ألف جين تمثل فى مجملها مجموع جينات الإنسان فيما يسمى بالجينوم البشرى ، ويتضح فى الصورة السابقة الباحث آلان توماس فى معمله ، حيث توجد أجهزة حديثة جدًّا تستخدم فى عمليات الخرطنة وحساب درجات ومدى التعبير الجينى وقد طبع عليها الدنا الوراثى (D.N.A) كما تتضح الخريطة الوراثية بجوار أحد الأجهزة، والتى تمثل إحدى خرائط اللوح الوراثى البشرى.

لا شك أن الاهتمام بعمليات تكوين اللوح الوراثى ترجع أساسًا لأهمية الجينات ، ولتطبيقاتها العديدة ، وقد تركزت أبحاث العلماء لفترة من الفترات على دراسة طرق حفظ الجينات لحين استخدامها ، وتعتبر فترات الحفظ الحالية متوسطة المدى ، ويأمل العلماء فى إيجاد وسائل حفظ طويلة المدى مع تقدم تقنيات الحفظ الجينى .

تُحفظ العينات الجينية والأصول الوراثية فى نيتروجين سائل مبرَّد تحت درجة ١٨٦°م تحت الصفر ، وتقوم مؤسسات كاملة برعاية عمليات الحفظ ، وضبط أنظمة الحفظ الإلكترونية ، والتى تعمل بتحكم إلكترونى كامل .

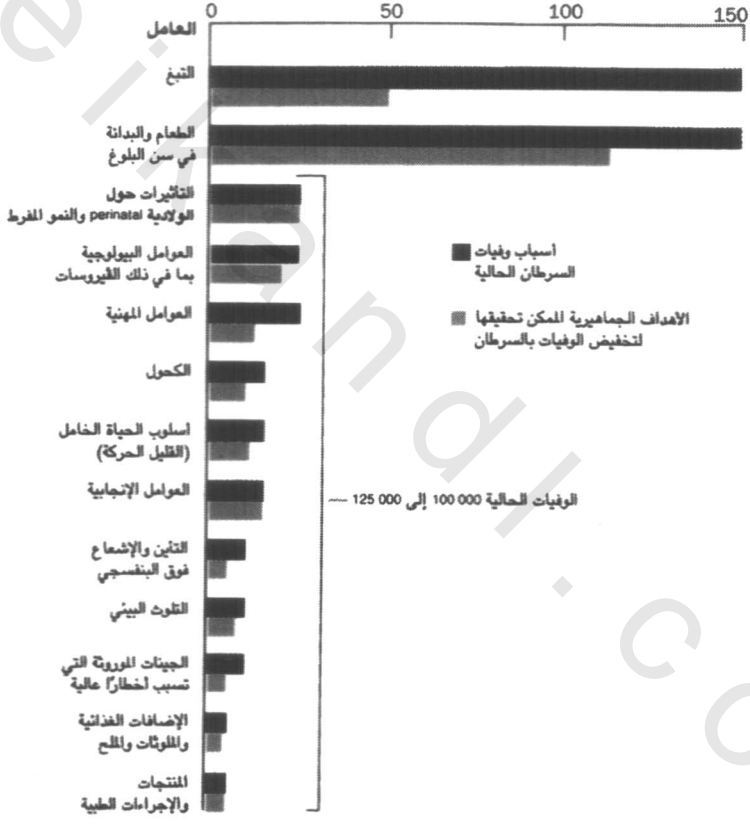
تسمى تلك المؤسسات « بنوك الجينات » ، وتشتمل على العديد من الجينات المحفوظة كالجينات النباتية والحيوانية والبشرية ، وبعض الجينات لكائنات قديمة تم استئصالها وعزلها وحفظها لحين استخدامها ، وتعتبر بنوك الجينات مراكز حفظ لأهم وأخطر المعلومات البشرية ، تلك المعلومات التى ترسم سلوك إنسان بالكامل ، وترسم تركيبه ، وهى أمل الإنسان فى التخلص من الأمراض الفتاكة التى تدمر جسمه بين حين وآخر .

ولا تعتبر هذه البنوك ملكًا لإنسان دون الآخر ، ولا لحضارة دون أخرى ، بل هى ملك لكل إنسان وللحضارة البشرية كلها ، وعلى حد تعبير « د. بابوه » الباحث البيولوجى بجامعة أوبسالا بسويسرا : « إن بنوك الجينات هى نتاج مزيج من الفكر

البشرى ساهم فيه عشرات العلماء من مختلف دول العالم ، وهى امتداد لرؤية ابن سينا العالم العربى عن توقعه لسير الخط العلمى نحو بؤرة التجمع البشرى إلى كلمة واحدة بدايتها ونهايتها للعلم والعلماء وليس لشىء آخر » .

* * *

الأعداد التقديرية للوفيات فى الولايات المتحدة (بالآلاف فى السنة)



فى تقرير نشرته الجمعية الأمريكية لعلوم السرطان أكد د. جيم أدلر أن السرطان يمثل شبحًا مخيفًا يهدد البشرية كلها ، كما أشار إلى الارتفاع الخطير فى معدل

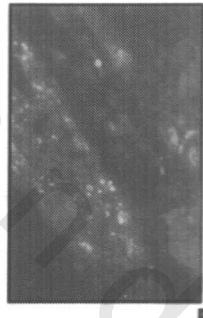
الإصابات السرطانية فى الفترة الأخيرة ، والتى باتت تقدر بالآلاف من ضحايا السرطان فى العام الواحد ، ويظهر من الشكل البيانى فى الصفحة السابقة تعدد مسببات السرطان ، مع إيضاح ضحايا كل مسبب ومقارنتها بالمسببات الأخرى ، حيث يمكننا تحويل هذا الشكل البيانى لجدول كما يلى :

المسبب السرطانى	أعداد الوفيات الناتجة عنه فى العام الواحد	العدد المتوقع لخفض حالات الوفيات بتضافر الجهود العلمية
التدخين	مائة وخمسون ألف حالة	خمسون ألف حالة
الإفراط فى تناول الدهون	مائة وخمسون ألف حالة	مائة وعشرة آلاف حالة
العوامل البيولوجية المسرطنة مثل الفيروسات	خمسة وعشرون ألف حالة	عشرون ألف حالة
العوامل المهنية مثل العمل فى المناجم ومجال الإشعاع ..إلخ	خمسة وعشرون ألف حالة	اثنا عشر ألف حالة
الكحوليات	خمسة عشر ألف حالة	عشرة آلاف حالة
الإشعاع	عشرة آلاف حالة	خمسة آلاف حالة
التلوث البيئى	عشرة آلاف حالة	خمسة آلاف حالة
الجينات المسرطنة الموروثة	عشرة آلاف حالة	ثلاثة آلاف حالة
المواد الملونة والإضافات الصناعية	خمسة آلاف حالة	ألفا حالة

يمكننا من خلال هذا الجدول أن نجمل الأعداد الكلية للوفيات السرطانية نتيجة لاجتماع المسببات السرطانية كاملةً فى دولة واحدة كالولايات المتحدة الأمريكية

المنشور حولها التقرير السابق إلى ٤٠٠,٠٠٠ حالة (أربعمائة ألف حالة وفاة) ، وهذا يوضح مدى الدمار الذى تلحقه المسببات السرطانية بالبشرية . ولك أن تتخيل مدى الكارثة إذا ما سجلنا حالات الوفاة من المسببات السرطانية على مستوى العالم . حينئذٍ سيتضح حجم الكارثة ، والتى تحتاج إلى تعاون بشرى مكثف ، أما لو حدث تهاون من علماء البشرية فى تدارك الخطر ، فسوف تدفع البشرية ثمنًا باهظًا وعلى حد قول د. كانتور مدير مشروع الجينوم البشرى : إننا فى حاجة إلى تكاتف الحضارات - كما كنا نقول سابقًا - بل إلى تكاتف علماء الحضارة البشرية من أجل خير البشرية .

* * *



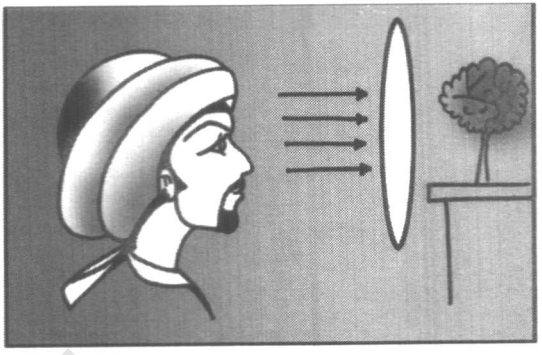
التكامل بين فكر العلماء فى الواقع ، والمعمل ، وفى الخيال والنظرة إلى المستقبل .. هذا التكامل يحتاج إلى تحفيز ، لأن العلماء هم الأقدر على بلورة مستقبل جديد للبشرية.

وفى الصورة الأولى بالصفحة السابقة نرى الحقنة - التى عرفناها وألفناها تُمْلَأ بمحاليل كيمياوية - قد استخدمت فى حقن جينات رمزًا للعلاج الجينى ، كما نرى الجينات وهى تعبر عن نفسها فى الصورة الثانية . إنه خيال لعلماء تكامل وتضافر وأصبح واقعًا فى نسيج الحضارة البشرية .. هكذا عبر « د. ووكلمان » على اليمين و«د. ديفيس » على اليسار ، وكلاهما من علماء الحضارة والتأصيل التقنى .. لكن هل يستمر التعاون والتكامل بين العلماء ؟

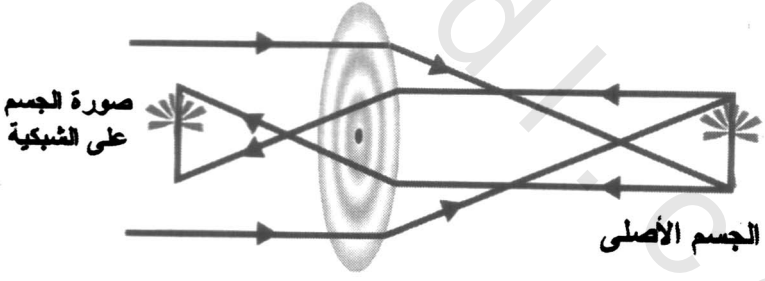
* * *

obeikandl.com

كيف ترى العين الأشياء ؟ .. هكذا فكر « ابن الهيثم » ..

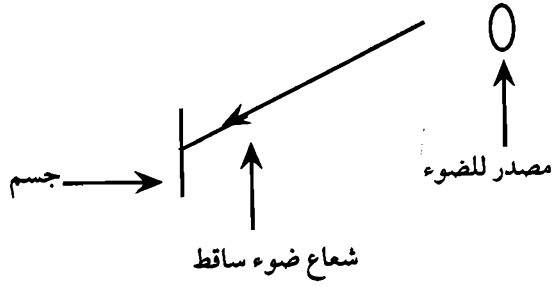


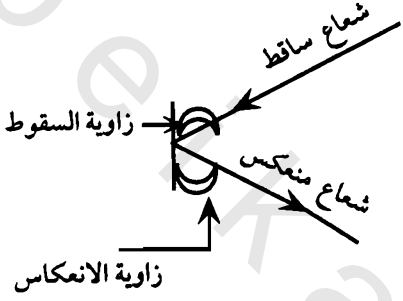
استطاع « الحسن بن الهيثم » أن يثبت الخطأ العلمى الذى اعتاد عليه الناس والقائل بأن العين ترى الأشياء من إرسال أشعة إليها ، حيث برهن بتجربته على أن الضوء ضرورى للرؤية ، حيث يحدث انعكاس للشعاع الساقط من العين على جسم ما ، والذى مثلناه فى الشكل الأعلى بنبات على العين لتتكون له صورة على الشبكية قد تكون مساوية له أو أكبر منه أو أصغر منه ، والذى يحكم ذلك هو البعد البؤرى لهذا الجسم ، والذى يمكننا توضيحه فيما يلى :



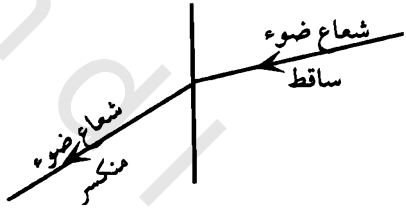
عدسة العين

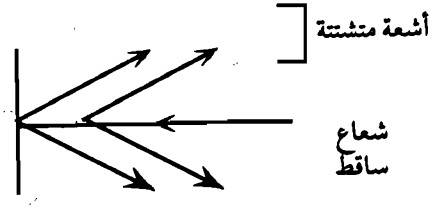
كان ابن الهيثم نابغة فى البصريات ، واستطاع أن يضع أكثر من نظرية فى الضوء ، وتناول خواصه بالدراسة المستفيضة سواءً ما كان منها متعلقاً بالانعكاس أو الانكسار أو السقوط أو الحيود أو الانحراف ، والتى قاربت فى صحتها ما توصل إليه علماء الضوء فى القرنين الماضيين ، ونوضحها فى الأشكال التالية :





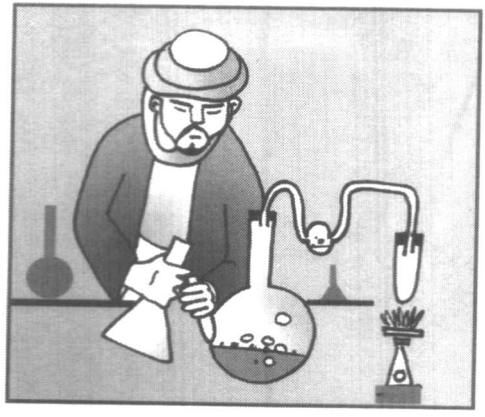
لاحظ أن زاوية السقوط
تساوى زاوية الانعكاس





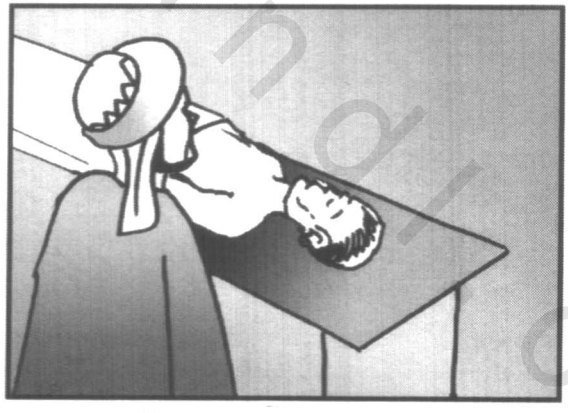
* * *

obeikandi.com



كان « جابر بن حيان » عاشقاً للكيمياء ، وقد ساعده حبه للكيمياء على أن يبدع فيها. استطاع أن يتعرف على العديد من خواص المركبات الكيميائية ومواصفاتها ، كما صنع العديد من الوسائل والأدوات الكيميائية ، والتى استخدمها فى تجاربه.كان جابر بن حيان مثالاً للعالم ذى الخلق الرفيع ، ورمزاً متميزاً لحضارة الشرق .

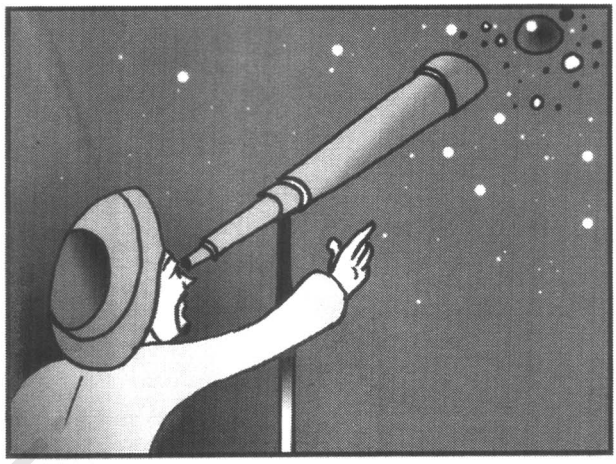
* * *



ابن سينا يشهد تشريح جثة

نبغ « ابن سينا » فى الطب ، حيث تعرف على العديد من أعضاء الجسم البشرى ، ووصفها وصفاً دقيقاً ، كما تعرض لوظائفها تفصيلاً ، ولُقِّب بالشيخ الرئيس ، وكان هذا اللقب مرتبطاً بزهده وعلو مرتبته العلمية .

* * *

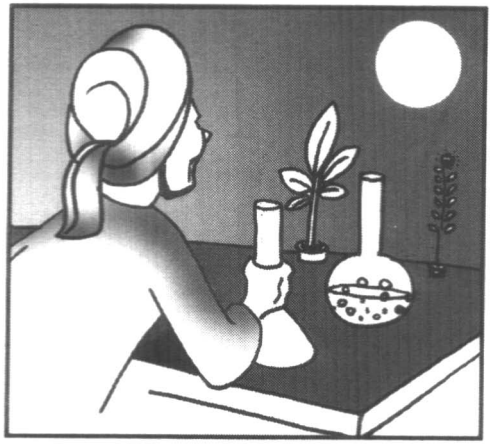


نبغ « أبو الريحان البيرونى » فى علم الفلك ، واهتم بالأجرام ، وقدم الكثير فى ذلك المجال .

* * *

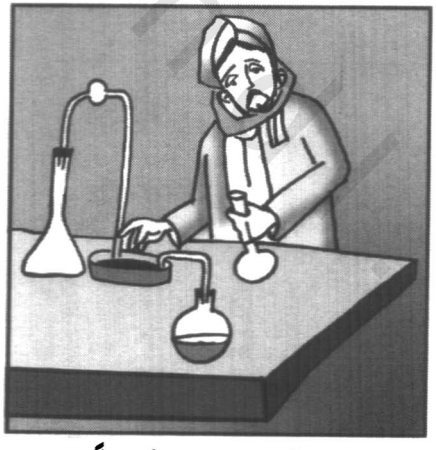
تميز « الكندى » بنبوغه فى أكثر من فرع من فروع العلم ؛ مثل الهندسة ، والطبيعة ، لكنه نبغ أكثر ما نبغ فى الفلسفة وتحليل دوافع النفس البشرية ، فكان فيلسوف العرب الأول ، بل فيلسوف حضارة الشرق .

* * *



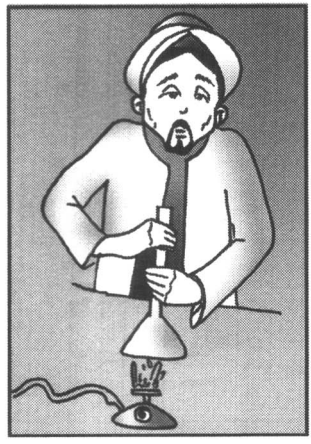
كان « الرازى » مهتمًّا بالصيدلة وعلوم الأدوية ، وقد تعرَّف الرازى على العديد من المواد الطبية الموجودة داخل النباتات « الأعشاب الطبية » ، وكان يرى أن المداواة بالأعشاب ذات نفع كبير ، وتأثير فعَّال على المسببات المرضية .

* * *



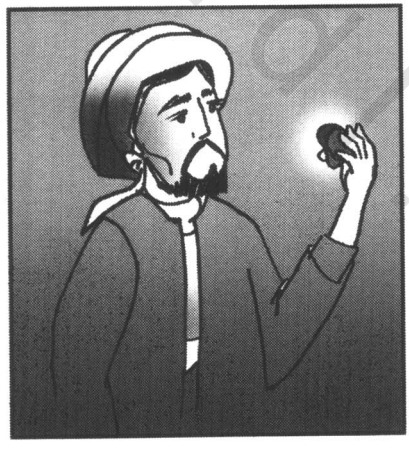
كان « الطغرائى » كيميائيًّا بارعاً ، وكان دوماً مهتمًّا بالنظر فى تقييم وتقدير ما هو فعَّال فى مادة ما ، ويظهر هذا من قوله : « إذا تعرَّفنا على ما هو فعَّال أمكننا حسن الاستفادة منه » .

* * *



كان « خالد بن يزيد » أول من اهتم بالكيمياء فى الحضارة الإسلامية ، وكان اهتمامه موجَّهاً لما يعرف بعلم الصنعة ، والذى نعنى به تحويل ما هو رخيص من المعادن إلى ذهب عن طريق بعض العمليات الكيميائية .

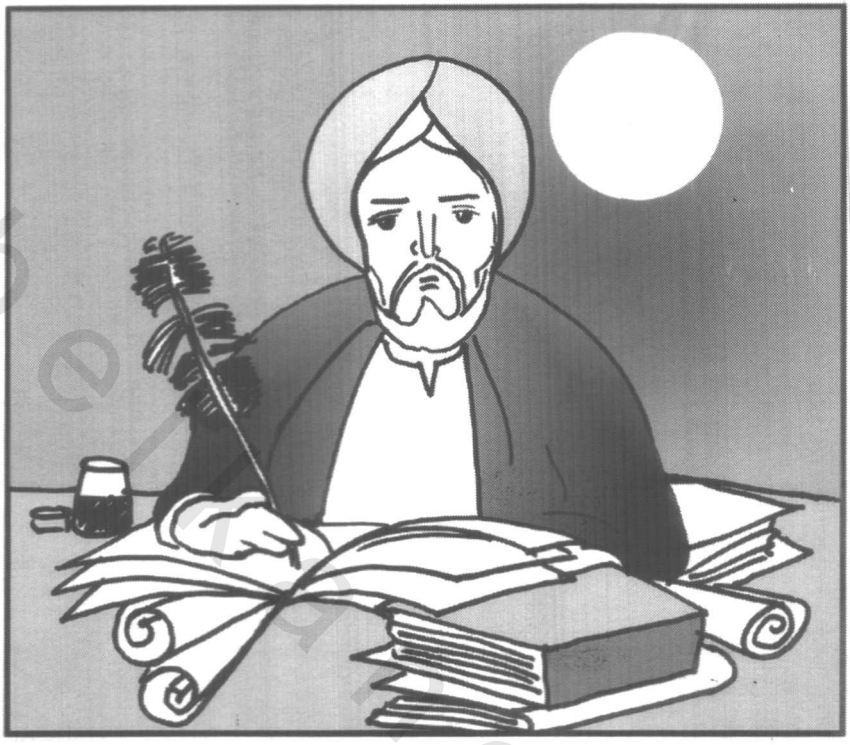
* * *



اهتم « الجلدكى» بعلم الكيمياء ، وكان تركيزه منصبًّا على معرفة تركيب المواد للوصول إلى حقيقة تركيب المادة .

* * *

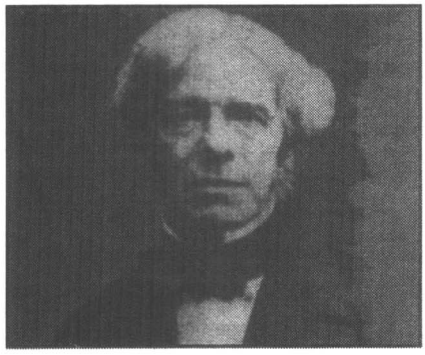
obeikandl.com



« ابن رشد » .. ذلك الطبيب الفيلسوف الذى قدم للطب خلاصة فكره ، وللفلسفة خلاصة عقله ، فاستحق أن يكون حكيم عصره . كان ابن رشد ذا باع طويل فى تحليل النفس البشرية ، ومعرفة رغباتها ودوافعها ، إيجابياتها وسلبياتها ، ومدى تأثير البيئة فيها .

عاش ابن رشد فى الأندلس حيث شهد صراع الملوك والأمراء على العرش ، و ما كان يحاك من مؤامرات فى العلن والخفاء ، حيث رأى بعينيه كثيراً من أوجه التناقض فى النفس البشرية ، بين حبها للخير والصلاح وإعمار الأرض وبين اتخاذها ذلك وسيلة للكبرياء فى الأرض .

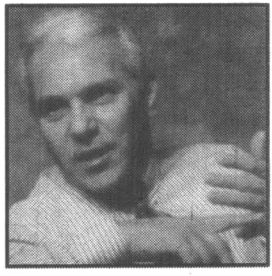
* * *



« ميشيل فارادى » .. أدت تجاربه إلى اكتشاف العديد من حقائق الكهربية ، والتى أثرت كثيراً فى حركة تطور التقنيات القائمة على أسس الكهربية .

* * *

د. جيم توماس

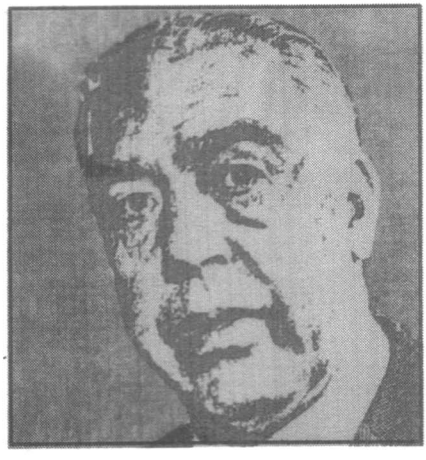


د. هنرى ميشيل

كل منهما أستاذ للحضارة وتاريخ الأمم فى معاهد وجامعات أوربا ، ولهما تأثير قوى فى تكوين الجبهة المعروفة بشعار « آدم جديد » ، وترى هذه الجبهة أن آدم الجديد هو رمز لتوحُّد البشرية وإحساسها ببعضها ، وتكاتف عقول البشرية ، ويتمثل هذا فى علمائها لمحاولة إيجاد حلول لما يمكن أن يواجه البشرية من مشكلات بغض النظر عن مكان المشكلة ، أو عقيدة أو جنسية من يواجهونها .

* * *

obeikandl.com

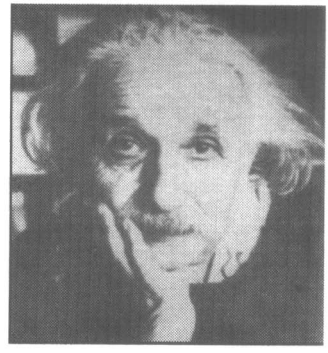


« بوهـر » .. كان لتجاربه أثر فى إيضاح الكثير عن الذرّة وأسرارها .

« مارى كورى » .. تلك السيدة التى عشقت العلم أكثر من ذاتها فخلد العلم اسمها فى مجال الإشعاع .

« لويس باستير » ..نجح بمجهوداته فى أن يبرهن على أن الحياة لا تنشأ إلا من حياة ، كما نجح فى اكتشاف « البسترة » كوسيلة للقضاء على الميكروبات .

« إسحق نيوتن » .. ذلك العقل المعجزة الذى تميز بقدرة عجيبة على الربط بين المتغيرات مما جعله يكتشف بسهولة قانون الجاذبية الأرضية.



« ألبرت أينشتين » .. صاحب عقلية جبارة يعرف طريقه بوضوح : ماذا يريد وكيف يسير .. قال عن نفسه إنه كان يعيش وكأن عمره مائة عام وهو ما يزال فى العشرين من عمره .

عشق أينشتين الذرَّة وطاف حولها وداخلها كاشفاً ما بداخلها ليفجر ثورة هائلة فى العالم اسمها « ثورة الذرَّة » ، والتى استفاد الإنسان منها فى عمليات التشخيص والطاقة، لكنها دمرت حياته عندما ألقيت على هيروشيما ونجازاكى .

* * *

كان د. « على مصطفى مشرفة » نابغة فى فكره ورؤيته للمستقبل ، وكانت له آراؤه ونظرياته فى الذرَّة والنسبية وغيرها ، والتى شهدت جدلاً كبيراً حولها. وكان العالم الكبير الدكتور مشرفة يمتلك صبراً وخُلقاً رفيعاً وطموحاً كبيراً إلى بناء جيل يمكنه أن يستكشف ما بداخل الذرَّة ويسبر أغوارها مستخرجاً ما أخفته عن البشرية عبر حقب زمنية طويلة .

obeikandi.com

وكان حبه للعلم دافعاً للمزيد من العلم دائماً .. عبَّر عن ذلك بقوله :

« إن للعلم مذاقاً لا يحسُّه إلا من تذوَّقه ، ولسنا كلنا مؤهَّلين لتذوُّق العلم ، لذا تختلف إحساساتنا بقيمته » .

* * *

« د. أحمد زويل » .. العالم المصرى الكبير الذى استطاع أن يغيِّر كثيراً من المفاهيم العلمية بكشفه المذهل «الفمتو ثانية» ، حيث استطاع أن يرصد حركة الجزيئات فى تفاعلاتها فى زمن يساوى $١٠^{-١٥}$ من الثانية (أى : واحد من المليون من البليون من الثانية ، وقد مُنح لأجل ذلك جائزة نوبل فى الكيمياء ، فى نهاية ألفية وبداية ألفية جديدة للبشرية .

قال عنه رئيس لجنة جائزة نوبل : « إن أحمد زويل نجح فى أن يغيِّر مسار الكثير من التطبيقات العلمية » .

وقال أحمد زويل عن مصر : « إذا كنا نبحث عمن هو أحق بنوبل ، فإن فراعنة مصر - من بنوا حضارة عمرها سبعة آلاف عام ، فى وقت كان العالم بأسره لا يعى معنى كلمة حضارة - هم أول من يستحقونها » .

وقال البروفيسور « جراهام توماس » : « إن فوز أحد فراعنة مصر الجدد فى القرن العشرين فى مجال العلوم (الكيمياء) قد أعطى لنوبل امتداداً حضاريًّا يمكن أن نعتبره وساماً على صدر نوبل » .

* * *

استطاع « مندل » ـ رغم الصعوبات التى واجهته ـ أن يؤسس علماً من أهم العلوم، هو « علم الوراثة » ، والذى كان نواة ثورة هائلة ذات انعكاسات تطبيقية مهمة وخطيرة هى ثورة الهندسة الوراثية .

ورغم أهمية الاكتشافات التى قدمها مندل للبشرية ، إلا أنه لم يلقَ تقديراً قبل عام ١٩٠٠م ، أى : بعد وفاته بفترة طويلة .

تعرَّف « مندل » على حامل المعلومات الوراثية داخل الخلية وأطلق عليه اسم (العامل) أى : العامل الوراثى ، وكان لقوانينه فى الوراثة التى عرفت باسمه أثرها المهم فى علم الوراثة .

* * *

استطاع « جيمس دوى واطسن » مع رفيقه « كريك » أن يتوصلا إلى نمذجة واضحة للدنا الوراثى (D.N.A) ، حيث استفادا من خلاصة الأبحاث التى نشرتها

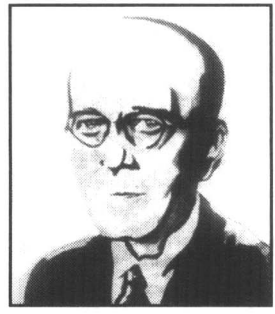
الباحثة روزلايند فرانكلين عن الشكل المتوقع للدنا الوراثى ، حيث اتضح من خلال نمذجة (واطسن ـ كريك) الدناوية مايلى :

- الدنا الوراثى ذو شكل حلزونى مزدوج .
- تحدث الحلزنة كل عشر نيوتيدات على طول الدنا .
- يحدث الازدواج عن طريق التكامل بين القواعد الآزوتية بواسطة الروابط الهيدروجينية.
- يتميز الازدواج والتكامل الحادث بين القواعد الآزوتية بالدقة العالية حيث تتكامل القاعدة الآزوتية «الأدنين» مع القاعدة الآزوتية «الثايمين» ، والقاعدة الآزوتية «السيتوزين» مع القاعدة الآزوتية «الجوانين» .
- يتكون الدنا الوراثى من هيكل السكر فوسفات المشتمل على مجموعة الفوسفات المرتبطة بالسكر الخماسى الريبوزى منقوص الأكسجين من الخارج ، ويليه من الداخل القواعد الآزوتية الممثلة فى الأدنين (A) والجوانين (G) والسيتوزين (C) والثايمين (T).
- الوضع الفراغى لجزىء السكر متعاكس فى الاتجاه حتى يتيح لعملية التكامل على طول شريط الدنا الوراثى أن تتم .

* * *

اهتم « ثيودوربك» بدراسة الأساس الجينى لعمليات السرطنة ، ومدى الاستفادة من ذلك فى النواحى التطبيقية ..

* * *



إنه «أسوالد . ت . إفرى» ، الذى ولد فى عام ١٨٧٧م . كان عمره ثلاثة عشر عاماً عندما أعاد كورنيز وتشيرماك ودى فريز إعادة اكتشاف القوانين المندلية .

امتد العمر بإفرى ، حتى أصبح باحثاً فى البكتيريولوجى ، وكان مهتماً بمتابعة ما يدور حوله فى الوسط العلمى مما يتعلق بماهية المادة الوراثية . تابع إفرى تجارب الباحث جريفث الذى أجرى تجارب التحول البكتيرى ، وأكد على أن تحول سلالة بكتيرية لأخرى يحدث بسبب انتقال (عامل ما) من سلالة إلى أخرى .

كان طموح جريفث يهدف إلى عزل هذا العامل وتحليله ، والتعرف على تركيبه ، لكن وافته المنية قبل أن يحقق هذا .

استطاع إفرى أن يحقق حلم جريفث ، وأن يعزل عامل التحول البكتيرى ، وأن يتعرف على تركيبه ، حيث اتضح أنه يتكون من البروتين والدنا الوراثى (D.N.A) .. لكن أيهما المادة الوراثية ؟.. ذلك ما أجاب عنه الباحثون من بعده .

* * *

انصبت اهتمامات « سانجر » على دراسة الوظائف المهمة لبعض البروتينات ، وإمكانية التخليق الصناعى لهذه البروتينات عن طريق الهندسة الوراثية .

درس سانجر هرمون الأنسولين كأحد المكونات البروتينية ، واستطاع أن يتعرف على تركيبه من التتابع المكون له من الأحماض الأمينية ، وكان هذا بداية لثورة طبية هائلة اتضحت نتائجها فيما بعد .

* * *

ولد «إرواين تشارجاف» فى وقت كان العالم والوسط العلمى فى صراع شديد حول مستقبل البشرية فى ظل هذا اللغز المحير المعروف بلغز الوراثة ، حيث استطاع العلماء الثلاثة دى فريز وكورنيز وتشيرماك إعادة اكتشاف القوانين المندلية ، مما كان له أثرٌ كبير فى مسيرة علوم الحياة « البيولوجى » بعد ذلك .

بعد أن استقر الرأى العلمى على وجود « العامل الوراثى » داخل نواة الخلية الحيَّة، وهو المعروف بـ « الجين » (gene) ، وهو المسئول عن حمل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء عبر الأجيال المختلفة .

كان السؤال المنطقى بعد ذلك :

ـ مم يتركب العامل الوراثى ؟

أوضحت الدراسات المبدأية أن العامل الوراثى يتكون من مكونين أساسيين هما :

● الدنا الوراثى :

وهو مكون جزيئى متتابع الوحدات ، ولم يكن تركيبه معروفاً حينئذ .

● البروتين :

وهو مكون متسلسل من الأحماض الأمينية المترابطة بواسطة روابط ببتيدية .

obeikandl.com

لذلك كان لابد من التحديد الدقيق لماهية العامل الوراثى ، وهل هو الدنا الوراثى"D. N. A" أم البروتين ؟..

تقدم العديد من العلماء بمجهودات مختلفة لإثبات هذه الماهية ، وكان منهم الباحث « إرواين تشارجاف » .

يقول تشارجاف فى مذكراته عن رحلته لإثبات ماهية العامل الوراثى :

كان علىَّ أن أسلك مسلكاً غير الذى سلكه من سبقونى لإثبات ماهية المادة الوراثية ، حيث انصب تفكيرى على دراسة المحتوى الآزوتى للدنا الوراثى من القواعد (محتواه من القواعد النيتروجينية) .

كانت القواعد الأربعة المشكِّلة لهجائية اللغة الوراثية هى :

الأدنين	Adenine	" A "
الثايمين	Thymine	" T "
الجوانين	Gounine	" G "
السيتوزين	Cytosine	" C "

كانت دراسات تشارجاف منصبة على دراسة محتوى هذه القواعد فى أفراد النوع الواحد ، والأنواع المختلفة .

يقول تشارجاف : كنت أهدف من دراستى للمحتوى الآزوتى للدنا الوراثى " bases of D. N. A." إلى دراسة مدى ثبات التركيب الدناوى من عدمه ، وذلك عن طريق اختبار ومقارنة محتوى الدنا الوراثى" D. N. A. " فى أفراد نوع واحد ، وكذلك مقارنة محتوى الدنا الوراثى D. N. A. فى الأنواع المختلفة.

كانت النتيجة التى حصل عليها تشارجاف هى ثبات النسبة المئوية لمحتوى الدنا الوراثى من القواعد الآزوتية فى أفراد النوع الواحد ، واختلاف هذه النسبة بمقارنتها فى الأنواع المختلفة .

وقد أجمل تشارجاف نتائج هذه التجارب فى جدول عرف باسمه « جدول تشارجاف» ، والذى تتضح نتائجه فيما يلى :

الكائن الحى	نسبة القواعد فى " D. N. A " فى المائة				النسب بين القواعد المتزاوجة	
	بيورينات		بيرميدينات			
	أدنين (A)	جوانين (G)	سيتوزين (C)	ثايمين (T)	$\frac{A}{T}$	$\frac{G}{C}$
- الإنسان	٣٠,٩	١٩,٩	١٩,٨	٢٩,٤	١,٠٥	١,٠٠
- الدجاج	٢٨,٨	٢٠,٥	٢١,٥	٢٩,٢	١,٠٢	٠,٩٥
- الجراد	٢٩,٣	٢٠,٥	٢٠,٧	٢٩,٣	١,٠٠	١,٠٠
- القمح	٢٧,٣	٢٢,٧	٢٢,٨	٢٧,١	١,٠١	١,٠٩
- الخميرة	٣١,٣	١٨,٧	١٧,١	٣٢,٩	٠,٩٥	١,٠٠
- بكتيريا القولون E. coli	٢٤,٧	٢٦,٠	٢٥,٧	٢٣,٦	١,٠٤	١,٠١
- الفاج «فيروس»	٢٦,٠	٢٤,٠	٢٤,٠	٢٦,٠	١,٠٠	١,٠٠

نلاحظ من الجدول ما يلى :

١ ـ يتشابه المحتوى الآزوتى الدناوى (محتوى الـ D.N.A من القواعد الآزوتية) فى أفراد النوع الواحد فالإنسان له محتوى ثابت لكل قاعدة ، وكذلك الجراد والخميرة .

٢ ـ تختلف الأنواع المختلفة فى محتوى دناها (D.N.A الخاص بها) من القواعد الآزوتية فالخميرة تختلف عن الجراد ، وتختلف عن الإنسان ، وهكذا .

٣ ـ النسب بين القواعد المتزاوجة باستمرار على طول شريط الدنا الوراثى D.N.A تمثل فى الغالب (١ ٪) أو ما يقرب منها ، والمقصود بعملية التزاوج بين القواعد : تلك القواعد المتكاملة مع بعضها عن طريق روابط هيدروجينيـة على طول شريط الدنا الوراثى متمثلة فى :

● ترابط الأدنين بالثايمين عن طريق روابط هيدروجينية ثنائية كالتالى :

A ═══ T

● ترابط الجوانين مع السيتوزين عن طريق روابط هيدروجينية ثلاثية كالتالى :

G ═══ C

يقول « د. جون ولكنز » فى كتابه عن « تاريخ علم الوراثة » : « لقد كان تشارجاف يملك من الصبر والتنظيم والطموح ما كان يؤهله لتحقيق شىء ما ، حيث كان يبحث دوماً عن الجديد ليقدمه ، لذا كان اتجاهه لدراسة المحتوى الآزوتى ليستدل من ذلك على ثبات الدنا الوراثى ، وأنه يمثل المادة الوراثية » .

ظهرت براعة إرواين تشارجاف فى دقة النتائج التى حصل عليها ، والتى تتضح من الجدول السابق .

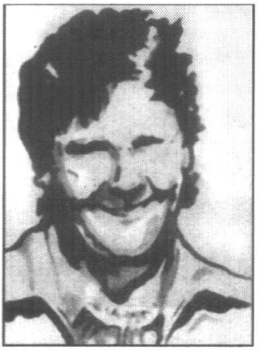
ومن خلال تحليلنا لنتائج الجدول السابق الذى وضعه الباحث إرواين تشارجاف، يمكننا أن نستنتج الإيجابيات التى تميز بها الباحث ، ومنها :

١ ـ **إجراء التجارب أكثر من مرة** : أجرى تشارجاف التجربة الواحدة أكثر من مرة ، وذلك للحكم على دقة التجارب والنتائج ، والوصول إلى نتيجة حقيقية ، وليس نتيجة ظاهرية .

٢ ـ إجراء التجربة على أكثر من كائن حى : أجرى تشارجاف التجربة الواحدة على أكثر من نوع من الكائنات الحية ، حيث اختار الإنسان ، والجراد ، والقمح ، والخميرة ، وبكتيريا القولون " E. coli " ، وقد أعطى ذلك ثقة فى نتائجه وتأكيداً على مدى الدقة التى بُذلت منه فى إجراء مثل هذه التجارب .

يقول « د. هانز » أستاذ تاريخ العلوم فى جامعة فيلادلفيا بالولايات المتحدة الأمريكية : « لقد قدَّم تشارجاف دليلاً جديداً على إثبات ماهية المادة الوراثية » .

* * *



استطاعت « باربارا ماكلينتوك » تحطيم حاجز الثبات بالنسبة للجينات المشكِّلة لجينوم الخلية ..

ولدت ماكلينتوك فى مدينة هارتفورد الأمريكية عام ١٩٠٢م ، حيث درست بمدرسة إراسموس الثانوية ، ثم بجامعة كورنل بنيويورك ، حيث حصلت على البكالوريوس والماجستير والدكتوراه فى الزراعة من نفس الجامعة .

بدأت العلاقة الحميمة لماكلينتوك مع الوراثة والجينات منذ دراستها «علم الوراثة» فى مرحلة البكالوريوس ، حيث شهد لها أستاذها البروفيسور « هاتشينسون » بالنبوغ والقدرة الإبداعية الفائقة وأنها تملك فكراً كفيلاً بتحطيم حواجز علمية عديدة، ولم تكن ماكلينتوك ذات فكر بحثى متميز فقط ، بل كانت ذات خيال رحب ، كتبت فى مرحلتها الجامعية الأولى عن السفينة الجوَّالة فى بحر الخلية الحية وهى قصة قصيرة لم تنشر ، وكان مضمون القصة يحكى قصة عامل وراثى قُدِّر له ألا يكون له مقر ربما لاقترافه ذنباً أو لإحساسه بأن رسالةً ما ملقاةٌ على عاتقه لابد أن يؤديها ، ومن ثم فقد تحوَّل إلى جوَّال .

كانت هذه التساؤلات تعبِّر عن شيءٍ ما يجول فى عقل ماكلينتوك ، وهو ما حققته فى دراسات ما بعد الدكتوراه ، حيث أثبتت أن الجينات (العوامل الوراثية) غير ثابتة فى الجينوم (محتوى الخلية الحية من الجينات)، بل تستطيع بعض العوامل الوراثية الانتقال فى الجينوم من مكان لآخر ، وتحدث هذه الحركة غالباً عقب عملية كمون جينى ، أو ما يمكننا أن نسميه « البيات الجينى » ، حيث تسكن بعض الجينات لفترة طويلة ثم تخرج من دورة كمونها هذه محدثةً حالة من الاضطراب المرتبط بحركة فجائية عابرة للجينات ، حيث تنتقل هذه الجينات من موضع كمونها إلى موضع آخر بالجينوم.

درست ماكلينتوك حركة العوامل الوراثية فى خلايا نبات الذرة ، وأسمت الجينات المتحركة من مكان لمكان آخر فى الجينوم باسم العوامل المتنقلة ، أو الجينات القافزة أو المتنقلات الجينية ، أو الجينات العابرة .

قالت ماكلينتوك بعد نشر بحثها عن الجينات العابرة وقتئذٍ :

« إننى موقنة بأننى فتحت الباب على مصراعيه لإثبات عمومية الحركة الجينية فى مختلف الكائنات الحية » .

وقد صدقت نبوءة ماكلينتوك ، حيث أثبت العلماء بعد ذلك أن بعض الجينات فى خلايا كائنات حية عديدة لها القدرة على الحركة ، وكان مردود هذا الإنجاز العلمى الذى أحدثته ماكلينتوك أن كرَّمها العالم كله بحصولها على جائزة نوبل عام ١٩٨٣م .

* * *

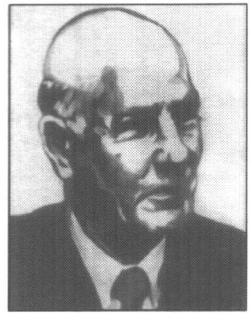
اهتم « لوجى جورينى » بدراسة الطبيعة التى توجد عليها الجزيئات البيولوجية ، والتى تعتبر فى غاية الأهمية ، حيث يفيدنا ذلك فى دراسة :

١ ـ تأثير التركيب على الأداء الوظيفى .

٢ ـ دراسة الاختلالات المختلفة فى الأداء الوظيفى .

٣ ـ دراسة الأوضاع المختلفة للجزيئات البيولوجية .

* * *



تميز « جورج بيدل » بالصبر الطويل ، وكان بطيئاً جدًّا فى اتخاذ القرارات ، حتى ما كان يبدو منها صغيراً ، لكن بيدل كان دقيقاً فى عمله ويعطى كل شىء حقه من الدراسة والتأمل ، وكان يرى أن دراسة كافة الأشياء المرتبطة بحدث ما كفيلة بتحقيق النجاح ، لذا فقد كان صبوراً مع الدروسوفيلا ، واستطاع أن يستخلص منها ما يريده من نتائج .

* * *

« جوبانيد خورانا » الرجل الهادئ جدًّا - والذى كانت « نظَّارته » لا تفارقه - قد فعل فى جزىء البروتين ما لم يسبقه إليه أحد ، حيث استطاع أن يشير إلى تخليق بعض البروتينات مما أحدث هزة فى الأوساط العلمية وقتئذٍ .

* * *

obeikandl.com

اهتم « د.ج. ويرسال » بدراسة بعض جزيئات البروتين ، وركز فى دراسته على جزىء الهيموجلوبين ، حيث عمل فى مختبر خاص بمجال تقنيات البروتين ، ونجح فى أن تكون دراسته مستفيضة ، كما تنبأ بإمكانية صناعة الهيموجلوبين مستقبلاً .. وهو ما يتجه إليه العلماء حالياً .

* * *

« تراسى سونبورن » .. الذى وصفه رفاقه بأنه أسطورة ، والذى كان متميزاً فى فكره، وفى صمته ، وفى حديثه .

عشق سونبورن الكائن الحى الدقيق المعروف بالبراميسيوم ، أحب جيناته ، فانعكس حبه على دراساته الجينية المتعددة على جينات البراميسيوم .

* * *

obeikandl.com

« نورتن د. زندر » .. الذى وصفه رفاق صباه بأنه كان كثير اللعب ، كثير السؤال والاستفسار عن كل ما يقابله :

– ما هو ؟ وماذا يعمل ؟ وكيف يعمل ؟ ولماذا يكون ذلك ؟

أحياناً كان بعض رفاقه يملُّون من إسهابه وإفراطه فى الأسئلة ، لكنه كان يقابل ذلك بابتسامة لطيفة قائلاً لهم : هذه سمات العبقرية ! . وقد صدق زندر فقد كان عبقريًّا واكتشف نفسه فى أحد المختبرات التى كانت تعنى بالدراسات الوراثيةُ المتطورة، حيث تمكَّن من تطوير أكثر من تقنية وراثية ليثبت أنه كان صادقاً عندما وصف نفسه بأنه عبقرى .

* * *

إنه « تشارلز توماس » .. الذى كان يصر على ارتداء رابطة العنق منذ الصغر ، وكان كل من يراه يقول له : مرحباً بك يا دكتور توماس ، وكان هو بابتسامة لطيفة يقول له : لو سمحت من فضلك .. « بروفيسور توماس » !!

انصبت دراسات توماس على دراسة كروموسومات الفاجات ، تلك الكائنات

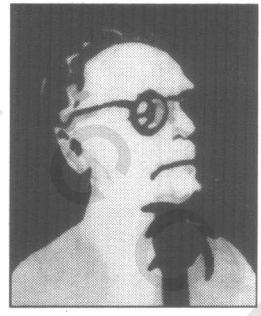
الحية الدقيقة الفيروسية ، والتى تهاجم البكتيريا مدمرة تكوينها ، حيث تخصص توماس فى دراسة الطاقم الكروموسومى للفاجات ، وكان يصفها بالشراسة ، لذا كان أحياناً يقسو عليها فى تجاربه .

* * *

اتجه « روبرت و. هوللى » اتجاهاً تقنيًّا إلى حد ما ، حيث ركز فى دراساته على تكنولوجيا الجينات، وكانت له آراؤه الواضحة رغم أنها كانت مبكرة ، ونذكر منها :

« إن معرفتنا الدقيقة بما يحمله العامل الوراثى من معلومات كفيلة بإحداث ثورة هائلة فى العلوم البيولوجية » .

* * *



« هرمان جوسيف موللر » ..صاحب مدرسة بحثية كبيرة ، له تلاميذه العديدون، والذين أسهموا إسهامات كثيرة فى إثراء الدراسات البحثية الوراثية ، حيث اهتم موللر وتلاميذه بدراسة جينوم الكائنات الحية الدقيقة وعلاقاته وتداخلاته التعبيرية المختلفة.

obeikandi.com

وصفه تلاميذه بأنه يمكنه أن يرى من الحقائق الخفية ما كانوا يعجزون جميعاً عن رؤيته ؛ شاهدين بذلك على بُعد نظره ودقة وصواب رأيه .

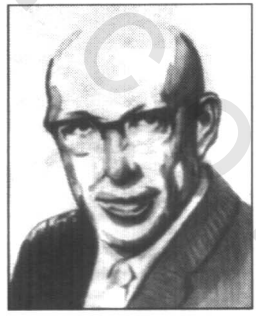
* * *

كان « موريس هـ. ف. ولكنز » فيزيائيًا مهتمًا بالدراسات التطبيقية لحيود الأشعة السينية (X - Rays) ، والحيود للأشعة يحدث عندما يقابل تلك الأشعة ثقب ضيق فتخرج فى اتجاهات أخرى غير الاتجاهات الأصلية لها .

ويمكن عن طريق استخدام تقنية الحيود إظهار العديد من التفاصيل الخاصة بالعديد من الجزيئات البيولوجية داخل الجسم .

استطاع ولكنز أن يستخدم تقنية أشعة (X) فى دراسة خواص ومواصفات الأحماض النووية كالدنا الوراثى " D. N. A " ، مما ساعد كثيراً فى نمذجة صحيحة له (وضع نموذج يوضح تركيبه) ، وهو ما نجح فيه كل من الباحثين واطسن وكريك فيما بعد .

* * *



تميز « إدوارد لورى تانيوم » بالثقة فى نفسه والبساطة فى أسلوب حياته ، والتى امتدت من عام ١٩٠٨ حتى عام ١٩٧٥م ، أى : ما يقرب من سبعة وستين عاماً .

وقد ساهم بفاعلية فى إرساء العديد من القواعد الوراثية ،كما ساهم فى أواخر حياته فى وضع أسس بعض التقنيات الوراثية .

* * *

كان « وليم باتسون » من المغرمين بملاحظة الاختلاف بين الموجودات الحية فى الطبيعة سواءً كانت حيوانات أم نباتات أم صفات الإنسان نفسه ، وقد كان مهتماً فى مرحلة لاحقة من حياته بدراسة ما أُثير حول أبحاث مندل التى أُهملت ، ومدى تقبل الرأى العام فى أوربا لمحاولات كل من [تشيرماك (النمسا) ، وكورنيز (ألمانيا) ، ودى فريز (هولندا)] فى إعادة دراسة أبحاث مندل للوقوف على الحقيقة التى ظهرت عام ١٩٠٠م .

بعد أن نُصِّب مندل مؤسساً لعلم الوراثة عام ١٩٠٠م ، اتجه باتسون إلى إجراء العديد من التجارب الوراثية النظرية والتطبيقية ، وإلى تكوين فريق علمى تميز بالدقة فى تجاربه وبُعد النظر .

* * *

تركزت اهتمامات « لدربرج » على دراسة جينوم البكتيريا ، وكان عشق لدربرج

للوراثة الميكروبية ، وللأطقم الوراثية البكتيرية سبباً فى تلك المساهمات الفعالة التى أضافها لدربرج فى دراسة الأطقم الوراثية البكتيرية .

* * *

كان كل من يرى « تشارلز يانوفسكى » فى طفولته أو شبابه يقول عنه إنه عالم المستقبل ، لما كان يتميز به من صبر فى العمل ودقة فى الحديث ، وقد سئل يوماً من أحد رفاقه : يا يونا - هكذا كانوا يلقِّبونه - لماذا تسرِّح شعر رأسك لأعلى ؟

فأجاب : لأننى أطمح إلى ما هو أفضل وأسمى .

وقد نجح تشارلز يانوفسكى فى تطوير دراسات مهمة حول الربط بين الشفرة الوراثية ثلاثية القواعد الآزوتية والأحماض الأمينية ، حيث إن كل شفرة وراثية تدل على حامض أمينى ، لكن من الممكن أن يُعبَّر عن الحامض الأمينى بأكثر من شفرة وراثية .

* * *

« هارى هاريس » .. ذلك الإنجليزى الذى قضى معظم حياته فى دراسة مدى تأثير التغيرات التركيبية فى البناء الكيميائى للدنا الوراثى على الاختلافات الحادثة فى الصفات البشرية ، وتشتمل تلك التغيُّرات على :

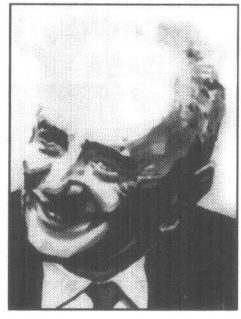
- انتقال ذرَّة من موضعها لموضع آخر .

- الحركة الإلكترونية حول جزىء السكر ومجموعة الفوسفات والقاعدة الآزوتية.

- عمليات الترابط الآزوتى (النيوتيدى) وانعكاساتها على التعبير الجينى .

وقد كانت دراسات هاريس بداية لثورة علمية هائلة ظهرت واتضحت نتائجها فيما بعد .

* * *



هكذا كان «ثيودوسيس دبزانسكى» مبتسماً دائماً ، لم يملِّ الحياة يوماً ولم تملَّه الحياة، كان يواجه أصعب المشكلات بابتسامة جميلة تعوَّد عليها تلاميذه ، الذين وهبهم حياته.

إنه صاحب مدرسة عريقة فى الدراسات الوراثية ، ورائد فريق علمى له منجزاته فى الدراسات الوراثية والتطبيقات البيوتكنولوجية .

ولد دبزانسكى فى عام ١٩٠٠م - حين نُصِّبَ مندل فى هذا العام مؤسساً لعلم الوراثة بعد رحيله بأربعة وثلاثين عاماً - ورحل عن الدنيا عام ١٩٧٥م بعد رحلة علمية حافلة بالعطاء الذى استمر ما يقرب من خمسين عاماً بدأها فى العشرين من عمره .

* * *

obeikandi.com

بريوس إمس

ل. ج. ستادلر

إنهما الباحثان الشابان اللذان كان لتعاونهما العلمى دور مهم فى تطوير دراسة الجينات النباتية عن طريق استخدام الأشعة السينية (X - Rays) . وقد تميز هذان الباحثان بالدقة والقدرة الفائقة على استنتاج الحقائق وصياغة حقيقة تطبيقية جديدة .

* * *

ولد « ماكس دلبريوك » عام ١٩٠٦م ، حيث كان قد مضى على إعادة دراسة القوانين المندلية ست سنوات ، وقد كان لذلك أهمية فى حياته مستقبلاً .

اتجه دلبريوك فى دراساته المستقبلية إلى دراسة كل ما يتعلق بالفيروسات ، تلك الكائنات الحية التى تفتك بملايين الكائنات الحية بمختلف أنواعها ، حيث تخصص فى فترة لاحقة من حياته فى دراسة جينوم تلك الفيروسات ، وقدم فى خلاصاته البحثية إضافات مهمة .

* * *

obeikandi.com

عندما ترى « موريس فوكس » - ولو من خلال صورته الفوتوغرافية - تحس بتدينه، وبسموه عن صغائر الأشياء ، وعشقه للهدوء والبحث العلمى .. هكذا كانت شخصية فوكس.

لكنه لم يعشق الفيروسات مثل دلبريوك ، بل عشق البكتيريا ، وطوَّر وسائل جديدة لدراسة الجينوم البكتيرى .

* * *

اتسم « جونيسمان بكنوز » بالتدين الممتزج بكثير من المرح ، عكس «فوكس» الذى كان يبدو حزيناً دوماً ، وقد اشترك بكنوز مع فوكس فى عشق جينوم البكتيريا ، لكن بكنوز عشق تلك العصوية القصيرة التى تعيش داخل أمعائنا ، إنها بكتيريا القولون المعروفة باسم « إيشرشيا كولاى « E . Coli » حيث تركزت أبحاثه على دراسة الطاقم الوراثى لها ، لما لها من أهمية كبيرة ، والتى تعاظمت مستقبلاً حتى أصبحت تعرف ببكتيريا الهندسة الوراثية لكثرة استخدامها فى تجارب الهندسة الوراثية .

* * *

اهتم « روبين هوليداى » بالقيام بالعديد من الدراسات العلمية ذات العلاقة المباشرة بالمادة الوراثية ، لكن النتائج التطبيقية لدراساته كانت قليلة إلى حد ما ، لكن لها أهميتها وفاعليتها .

* * *

ولد « فورمان أ. بورولوج » عام ١٩١٤م أى : بعد أبحاث تشيرماك ودى فريز وكورنيز ، بأربعة عشر عاماً ، وكان عشقه للنبات سبباً فى اتجاهه لدراسة النباتات ، مما مكّنه من معرفة :

- تركيب الأنسجة النباتية .
- العلاقات الوظيفية داخل النبات .
- معرفة الأداء الحيوى داخل خلايا النبات .
- التعرف على الأطقم الوراثية النباتية فيما بعد .

وصف بورولوج جينوم الخلية النباتية بأنه مجمع عجيب لوسائل معلوماتية محيرة ،

obeikandi.com

ورغم ما سيعرفه البشر عنها إلا أنها ستظل تخفى فى جعبتها سرًّا سيعجز الإنسان عن كشفه .

قدم بورولوج كثيراً من الأبحاث فى مجال وراثة النبات ودراسة الأطقم الوراثية النباتية، ومع ذلك كان له فلسفته العلمية التى تهدف إلى دراسة ما وراء الحقيقة العلمية، وقد ظهر ذلك بوضوح فى قوله : « لا يجب أن نكتفى بدراسة الحقيقة العلمية ذاتها ، بل يجب التفكر فيها وراء الحقيقة العلمية » .

* * *

رغم اهتمام « ريناتو ديلبيكو » بالنبات ودراسته ، شأنه فى ذلك شأن بورولوج ،إلا أنه اتجه اتجاهاً آخر ، حيث انصبت أبحاثه على دراسة تأثير الجينات على العمليات الحيوية فى أثناء زراعة الأنسجة ، ومن ثم الإجابة عن العديد من الاستفسارات المهمة التالية :

- هل يؤثر التغير فى التركيب الجينى على سير العمليات الحيوية داخل الأنسجة المستزرعة ؟

- هل يمكن تعجيل عمليات النمو فى زراعة الأنسجة عن طريق التحكم فى التعبير الجينى ؟

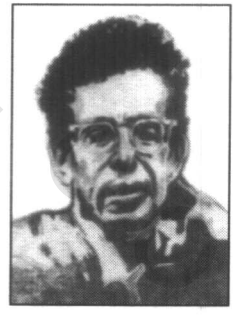
- هل يمكننا الوصول إلى الاستزراع الجينى بدلًا من الاستزراع النسيجى ؟

كل هذه الاستفسارات طرحها ديلبيكو فى كتابه الشهير « أنسجة الغد أم جينات الغد » ، وكان العديد من تلك الاستفسارات أفكاراً فى رأس ديلبيكو ، لكنها أصبحت فيما بعد حقائق وواقعاً نعيشه .

* * *

توفرت لـ « آرثر كونج » البيئة الصالحة لإطلاق طاقة الإبداع الكامنة فيه ، حيث كان يميل إلى الجانب التطبيقى أكثر من الجانب النظرى ، مما ساهم فى اتجاهه إلى تكنولوجيا الجينات أو ما يعرف بالتقنية الجينية ، وقد كان لآرثر كونج مساهماته المتميزة فى التقنية الجينية .

* * *

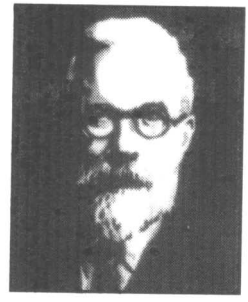


رغم أن «هروارد مارتين تيماين» كان مرحاً لدرجة كبيرة جدًّا ، إلا أنه كان يحمل فى رأسه عقلية العالم الذى يمكنه أن يبلور فكراً ، ويضع تقنية ، ويصنع مستقبلاً .

ولذلك كان تيماين أحد رواد الثورة البيوتكنولوجية فى القرن العشرين .

* * *

obeikandl.com

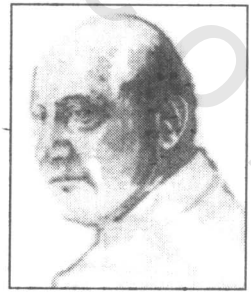


ولد « رونالد أ. فيشر » عام ١٨٩٠م ، فى فترة اتسمت بالجدل حول سر أو لغز الوراثة كما أسماه العلماء وقتئذٍ ، وقد انقسم العلماء بين مؤيد ومعارض ، بين فريق يرى أن مندل قد ظُلم ، ولا بد من إعادة حقه إليه ، وفريق يرى أن مندل ليس من علماء الحياة ، وأن كونه يقترح ما لم يقترحه العلماء ، فإن ذلك يمثل نوعاً من الجرأة العلمية التى لا يجب أن تُمنح لمثله .

لكن الفريق المناصر لمندل استطاع أن ينتصر ، واستطاع كل من تشيرماك ودى فريز وكورنيز أن يثبتوا أحقية مندل فى أن يُنصَّب مؤسساً لعلم الوراثة .

وسط هذا الانتصار العلمى لمندل ولعلم الوراثة نشأ فيشر ، حيث عشق علم الوراثة وعلوم الحياة ، وهذه الكيميائية المعقدة الحاكمة لكل ما يحدث من عمليات حيوية داخل الجسم، وكان لهذا أثره فى اتجاه فيشر إلى إجراء العديد من الدراسات البيوكيميائية المرتبطة بالجينات .

* * *



نشأ « ريتشارد بندكت-جولد شميدت» وسط-بيئة علمية ساعدت على إظهار

الملكة الإبداعيـة العلميـة لديـه ، وقد عشق شميدت المادة الوراثيـة ، وساعده عشقه للمادة الوراثية على أن يضيف العديد من الدراسات الجديدة فى مجال التجارب والتطبيقات الوراثية .

* * *

تركزت اهتمامات « جيرالد مريك إدلمان » على الدراسة الدقيقة للجزيئات البيولوجية، وبخاصة جزيئات الدنا الوراثى ، والتى تمثل أهم الجزيئات البيولوجية الموجودة داخل الخلية ، فهو الحامل للمعلومات الوراثية الموجهة لجميع العمليات الحيوية التى تتم داخل الخلية .

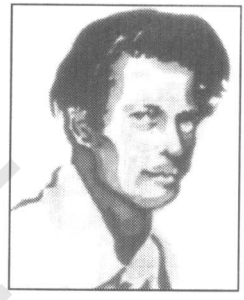
* * *

اهتم « رونالد براون » بتركيز دراساته على جزيئات الرنا الوراثى (R. N. A) ، والذى يمثل المادة الوراثية لبعض صور الحياة كالفيروسات النباتية ، كما أنه يمثل بأنواعه المختلفة محاور أساسية فى عملية تخليق البروتين .

* * *

« باربارا هاماكالو » .. تلك السيدة التى اتسمت بالحسم وتحديد وجهتها البحثية، حيث ركزت دراستها على عمليات نسخ الجين ، وكيفية حدوث ميكانيكيات عملية النسخ ، ويعتبر من العمليات الجزيئية المهمة جدًّا التى تحدث داخل الخلية الحية .

* * *



حقق « جون جيونردن » إنجازات مهمة فى مجال الجينات الطبية ، والتى نعنى بها الجينات التى تستخدم كمعالجات عند حدوث أية حالات مرضية ، أو تلك الجينات المشفرة لتكوين مواد طبية مهمة داخل الخلية الحية ، سواءً كانت خلايا غدية أم خلايا جسمية غير غدية .

* * *

obeikandl.com

تركزت دراسات « مارشل و. نايربرج » على استخدام وسائل متطورة فى التقنية الوراثية المعروفة بتكنولوجيا الجينات ، حيث تميزت أبحاثه بالدقة وسرعة التنفيذ . ورغم أن نايربرج تميز بكثير من الجد والحسم ، إلا أن ذلك اختلط ببعض المرح الهادف ، حتى قال عنه زملاؤه أنه كان يمرح وهو يفكر ، أو يفكر وهو يمرح !.

* * *

إنه « كيورت سترن » المبتسم دائماً ، ذو الشعر الخفيف الأسود والوجه المرح والعقلية الخلَّابة النادرة .

كان سترن يؤمن بأن التطبيق التقنى هو الأقرب لخدمة الإنسان من الناحية الموضوعية ، لذا فقد اهتم بصناعة الجينات ، ونعنى بها إمكانية تخليق « دنا » أنبوبى ، وعمليات التعديل الجينى للوصول إلى الجينات حسب الطلب .

* * *

كان اهتمام «سيوال رايت» بالعمليات الحيوية التى تتم داخل الأنسجة الحية يمثل دافعاً قويًّا نحو العديد من الاستفسارات التى كانت تطرأ على ذهنه ، والتى من أمثلتها:

- ما هو السر الكامن وراء العمليات التنظيمية الفائقة التى تتم لمختلف العمليات الحيوية داخل الخلية الحية ؟

- هل للجينات فعل تأثيرى فى عمليات التنظيم هذه ؟

- وكيف يتم هذا الفعل التنظيمى ؟

- وهل يكون المسئول عن العمليات التنظيمية هذه جين واحد أم أكثر من جين ؟

هكذا وجد سيوال رايت نفسه محاصراً بتلك الأسئلة التى طرحت نفسها عليه بقوة ، ومن ثم كان اتجاهه إلى دراسة الوراثة الفسيولوجية ، وهى ذلك العلم الذى يهتم بدراسة مدى التحكم الجينى فى وظائف الأعضاء ، مع تحليل كيفية حدوث أى تغيرات جينية يمكن أن تطرأ على ذلك .

كان تخصص سيوال رايت فى الجينات الفسيولوجية يمثل حالة من حالات إشباع الرغبة البحثية له ، وإضافة حقيقية لتاريخ هذا النوع من أنواع الوراثة .

* * *

obeikandi.com

فيليب لدر

ليروى

سيميو تونجاوا

رغم اختلاف جنسيات أولئك الباحثين الشباب إلَّا أن حب التقنيات الوراثية قد جمعهم ، وحبهم للمعلومة المحمولة على الجين ، وتحليل النظم المعلوماتية الوراثية جعلهم يعشقون تكنولوجيا الجينات .

هكذا كان الإنجاز الذى حققه الثلاثى (فيليب لدر ، وليروى ، وسيميو تونجاوا) نابعاً من وجود ملكة الإبداع لديهم ، والتى تنامت مع العمل والأداء البحثى المستمر .. فكانت تلك الدراسات البحثية المتميزة التى شهدت لهم بالتفوق والتميز .

* * *

سيمور بنزر

جورج ستريسنجر

حينما تنظر إلى هذين الباحثين ؛ يخيل إليك من أول وهلة أنه لا يوجد ثمة التقاء فكرى بين الشخصيتين ، لكن الحقيقة غير ذلك ، حيث كانت دراسة الأطقم الوراثية للفاجات (الفيروسات التى تهاجم البكتيريا) عاملاً مشتركاً بينهما ، وقد أدى هذا التعاون العلمى المثمر إلى نتائج باهرة فى مجال دراسة الجينوم المشكِّل للطاقم الوراثى للفاج .

* * *

استطاع « آلان كامبل » أن يطور العديد من وسائل التقنية فى دراسة نظم التعبير الجينى فى لاقمات البكتيريا « الفاج » .

* * *

إنه « ماسيسيو نورميورا » الصامت دائماً والمفكر دائماً ، وكأنك حينما تراه تحس بتركيز شديد لبصره على شيءٍ ما ، وباقتضاب يغلب عليه السكون. كان ذلك سبباً فى اتجاهه الجديد فى دراسة الجينات ، وهو ما يعرف بالتخصص الجينى ، حيث لكل جين وظيفة محددة فى الجينوم ، ومن ثم فدراسة الوظائف التخصصية للجينات فى الطاقم الوراثى من الأهمية بمكان ، حيث يفيدنا ذلك فى رسم الخرائط لجينات مختلف الكائنات الحية بما فيها الإنسان .

كانت أبحاث نورميورا بداية لمشروعات بحثية عملاقة تشهدها البشرية فى مجال الجينات ، ونعنى بذلك الخرائط الوراثية المختلفة ومشروعات خرطنة جينوم كل نوع من أنواع الكائنات الحية .

* * *

obeikandl.com

ولد « د. سفانت بابوه » - أستاذ علم البيولوجيا بجامعة ميونخ - فى ستوكهولم عام ١٩٥٥م ، ودرس علم الآثار المصرية والطب وتاريخ العلوم فى جامعة أوبسالا ، حيث حصل على الدكتوراه عام ١٩٨٦م فى علم المناعة الجزئية ، ثم عمل بعد ذلك فى زيورخ ، ثم انتقل إلى جامعة كاليفورنيا ليعمل باحثاً فى معمل ويلسون . وقد منحته المؤسسة الألمانية للعلوم جائزة لايبنز ، ومن أحدث أبحاثه بحثه عن الدنا الوراثى القديم (المادة الوراثية فى الكائنات التى عاشت فى عصور جيولوجية بعيدة) ، والذى يركز فيه على إيضاح التاريخ التطورى والعمليات الجزيئية المسئولة عن التغير الجينى ، وقد نشر بحثه فى مجلة العلوم الأمريكية عام ١٩٩٥م .

وقد أثار بحثه هذا سلسلة عديدة من التساؤلات ، منها :

- هل تمكّننا معرفتنا بالتراث الجينى من إمكانية تجديده ؟

- وهل يعنى هذا إمكانية إعادة عصور الديناصورات والحيوانات العملاقة من جديد ؟

- وهل سيساعد « الدنا القديم » على فك بعض ألغاز الحضارات القديمة ؟

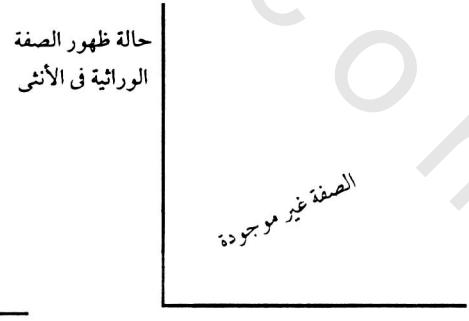
.. وما زالت الأبحاث جارية ، وستكشف الأيام عن نتائجها .

* * *

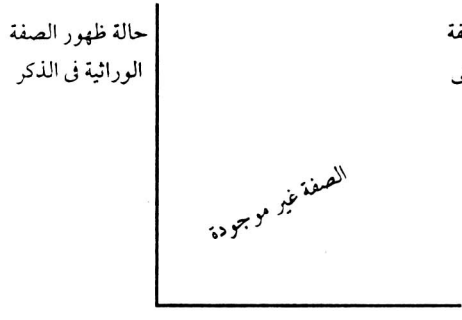
قدَّم « مورجان » للبشرية فتحاً جديداً فى مجال علوم الوراثة ، حيث كانت دراساته على الوراثة المرتبطة بالجنس فى حشرة الدروسوفيلا بداية لظهور ما يعرف بالوراثة المرتبطة .

أوضح مورجان مفهوم الوراثة المرتبطة بالجنس ، والتى تعنى ارتباط ظهور صفة وراثية بجنس الكائن الحى ، والتى نقصد بها حالة كونه ذكراً أو أنثى ، حيث يكون للذكر تركيب كروموسومى مختلف إلى حد ما عن التركيب الكروموسومى للأنثى .

عمل مورجان على بعض الصفات المرتبطة بالذكر فى حشرة الدروسوفيلا ، وعلى بعض الصفات المرتبطة بالأنثى دون الذكر ، والتى تتحدد بظهور الصفة الوراثية مع وجود الجنس الذى تظهر فيه ، ويتضح ذلك مما يلى :



وجود الجنس المناسب كذكر



وجود الجنس المناسب كأنثى

obeikandi.com

تميز مورجان بسمات شخصية أهلته لإنجاز ما تحقق ، نذكر منها :

١ ـ الهدوء مع الفكر :

أحياناً يكون الإنسان هادئاً دون فكر يميزه ، فهو هادئ لأنه لا يمتلك فكراً ، لكننا فى كثير من الأحيان نجد إنساناً هادئاً لأنه يفكر ، ولولا انشغاله بالفكر لما كان هادئاً. هكذا كان مورجان .. هادئاً بفكره ، رزيناً فى اتخاذ قراراته ، مما ساعده كثيراً على إنجاز ما عجز غيره عن إنجازه .

٢ ـ القدرة على الاقتراح والاختيار :

يقول د. هانز فى كتابه عن « تاريخ العلوم » إن مورجان تميز بالجرأة على اقتراح الأشياء واختيار أبحاثه منذ أن كان طالباً ، وتجلى ذلك واضحاً فى اختياره للوراثة المرتبطة بالجنس كموضوع دراسة بالنسبة له ، حيث لم يسبق لأحد أن عمل على حشرة الدروسوفيلا فى هذا الموضوع .

٣ ـ الدقة فى الاختيار :

كان مورجان - كما شهد بذلك زملاؤه فى الدراسة والعمل - دقيقاً فى اختيار كل ما يتعلق بشئونه سواءً كانت شئونه هذه دراسية أم عملية ، ولذلك كان اختيار

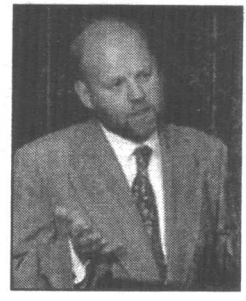
مورجان لحشرة الدروسوفيلا لدراسة الوراثة المرتبطة بها ، وقد بنى مورجان اختياره هذا على أسس عديدة ، منها :

● الأعداد الكبيرة لحشرة الدروسوفيلا فى الجيل الواحد مما يوسع دائرة دراساته البحثية ، ويعطى مؤشراً صحيحاً للنتائج المتحصل عليها .

● سرعة تكاثر حشرة الدروسوفيلا ، حيث تتميز حشرة الدروسوفيلا بإعطاء أجيال عديدة فى وقت قصير ، وهو ما يعرف بانخفاض معدَّل التكاثر لحشرة الدروسوفيلا .

● سهولة دراسة الصفات فى حشرة الدروسوفيلا ، مما ساعد كثيراً - بعد ذلك - فى فهم العديد من متعلقات الوراثة المرتبطة فى العديد من الكائنات الحية الأخرى ، ومنها الإنسان .

* * *



« آيان ويلموت » .. العالم الاسكتلندى الشهير صاحب أكبر ثورة علمية فى مجال الهندسة الإنجابية فى القرن الحادى والعشرين ، ثورة الاستنساخ الحيوى الممثلة فى استنساخه للنعجة «دولِّى» الشهيرة ، والتى فتحت آفاقاً رحبة فى مجال البحث العلمى.

قال ويلموت عن نفسه عقب الإعلان عن استنساخ النعجة « دولِّى » :

« إن (دولِّى) هى بداية ثورة حقيقية فى مجال استنساخ الأعضاء ، وهى ليست هدفاً فى حد ذاتها ، وإنما هى بداية لما هو أكثر جدوى للبشرية » .

obeikandl.com

لذا فالفترة المقبلة ستشهد بلورة حقيقية لثورة طبية جديدة ربما ستكتب لغتنا الطبية بحروف جديدة .

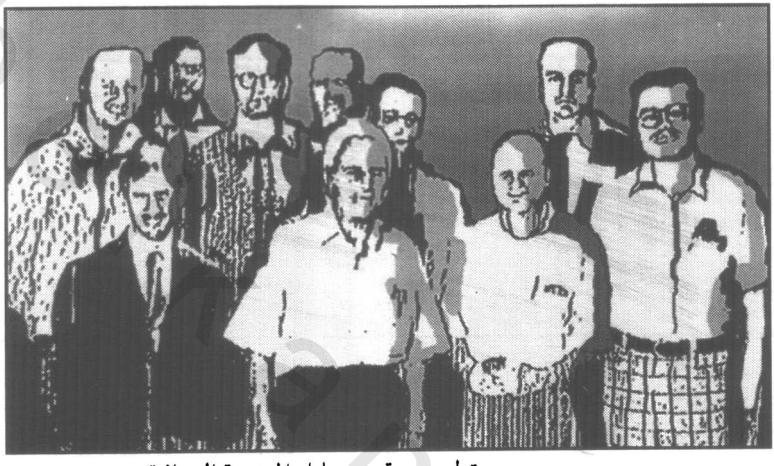
* * *

القاعدة الأولى	القاعدة الثالثة				القاعدة الثانية
	U	C	A	G	
U	UUU فينيل ألانين	UCU سيرين	UAU تيروسين	UGU ستين	U
	UUC	UCC	UAC	UGC	C
	UUA	UCA	UAA إيقاف	UGA كودون إيقاف ترايبتوفان	A
	UUG	UCG	UAG	UGG	G
C	CUU	CCU	CAU هستين	CGU	U
	CUC نيوسين	CCC برولين	CAC	CGC أرجنين	C
	CUA	CCA	CAA جلوتامين	CGA	A
	CUG	CCG	CAG	CGG	G
A	AUU إسوليوسين	ACU ثريونين	AAU إسباراجين	AGU سيرين	U
	AUC	ACC	AAC	AGC	C
	AUA	ACA	AAA	AGA أرجنين	A
	AUG (ميثيونين) كودون بدء	ACG	AAG ليسين	AGG	G
G	GUU فالين	GCU ألانين	GAU إسباراجين	GGU جليسين	U
	GUC	GCC	GAC	GGC	C
	GUA	GCA	GAA جلوتاميك	GGA	A
	GUG	GCG	GAG	GGG	G

الشفرات الوراثية الدالة على الأحماض الأمينية المختلفة فى الطبيعة والتى تبلغ ٦٤

شفرة وراثية ، قد احتاج تكوينها والتعرف عليها إلى تعاون مكثف بين العلماء فى نهاية الألفية الثانية .. فهل سيستمر هذا التعاون بين العلماء ؟.

* * *



صورة لمجموعة من علماء الهندسة الوراثية

*** (أسفل من اليمين إلى اليسار) :**

١ ـ فرانسيسكو يالا (جامعة كاليفورنيا) .

٢ ـ إليرن سسيبز (جامعة لاينويز) .

٣ ـ ثيوديسيس دبزانسكى (جامعة ردك فللر) .

٤ ـ سرجى بوليفانوف (الجامعة الكاثوليكية بأمريكا) .

*** الوسط (من اليمين إلى اليسار) :**

١ ـ لويس ليفناين (الكلية المدنية بنيويورك) .

٢ ـ كاليك موريت (جامعة القاهرة) .

٣ ـ يات أندرسون (جامعة جورجيا) .

٤ ـ جفرى د. بوول (جامعة يال) .

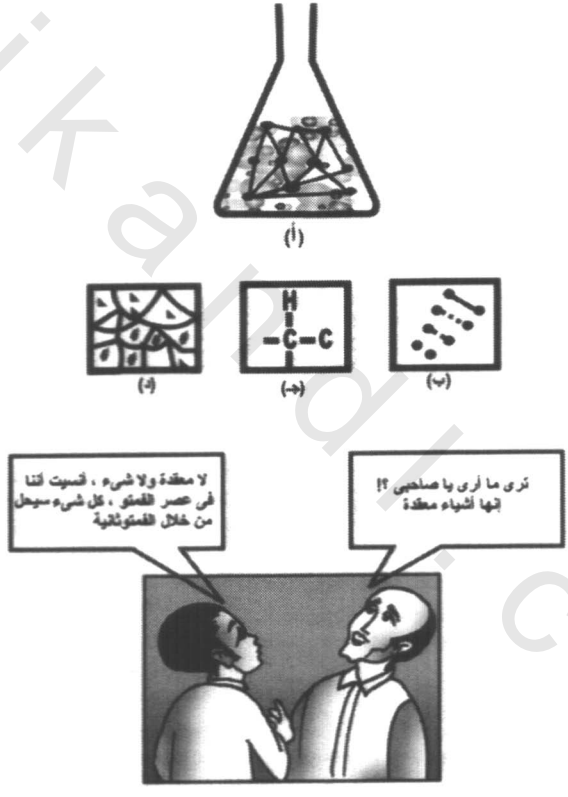
* أعلى (من اليمين إلى اليسار) :

١ـ تيموس براون (جامعة كاليفورنيا) .

٢ ـ كايرشنا سانكارانا رايانان (جامعة ليدن) .

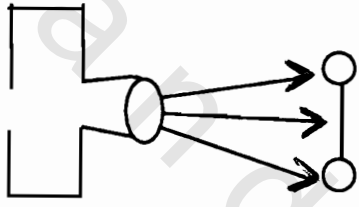
إنهم علماء من دول مختلفة .. ولكن جمعهم حب الهندسة الوراثية .. وظهرت على وجوههم ابتسامة تعبر عن مدى ما بينهم من تعاون من أجل خير البشرية .

* * *

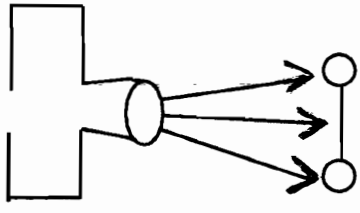


شكل كاريكاتيرى لكنه مع ذلك يتناول بعض التطبيقات التى يمكن عن طريق الفمتو ثانية (١ من المليون من البليون من الثانية) تفسيرها ، حيث يشير الشكل (أ) إلى علاقة الجزيئات ببعضها ، وكيفية حدوث تفاعل بين الذرات المكونة لها، والذى

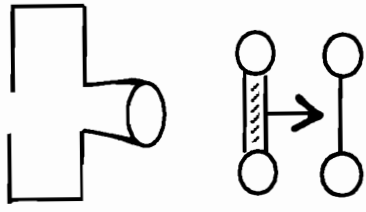
لا نزال نجهل حقيقته على وجه اليقين لأنه يتم فى أجزاء صغيرة جدًّا من الثانية ، لكن اكتشاف الفمتو ثانية ، وتقنية التصوير باستخدام أشعة الليزر فى حدود الفمتو ثانية ، سيجعلنا نشاهد هذه التفاعلات ونسجل الميكانيكيات الحقيقية لحدوثها ، كما ستفيدنا تقنية التصوير بالفمتو ثانية فى التعرف على كيفية تكون الروابط الكيميائية بين الذرات وتكسيرها كما يتضح من الشكل (ب) ، كذلك معرفة الذرات الأخرى - وكل ما يتعلق بها - الداخلة فى ترابط مع الكربون العضوى الداخل فى تكوين جميع المركبات العضوية سواءً كانت كربوهيدرات أم دهوناً أم بروتينات ، وهذا يتضح فى الشكل (جـ) ، أما الشكل (د) فيوضح وجود الدنا الوراثى D.N.A ، وكيف تعبر الجينات عن نفسها ؟ وكيفية علاقة الجينات ببعضها فيما يعرف بالتعبير والتفاعل الجينى ، والذى سنفهم كثيراً مما يتعلق به من خلال تقنية التصوير فى حدود الفمتو ثانية ، والتى نوضح شكلاً تخطيطيًّا مبسطاً لها فيما يلى :



« تفشل عملية تصوير كيفية الترابط »



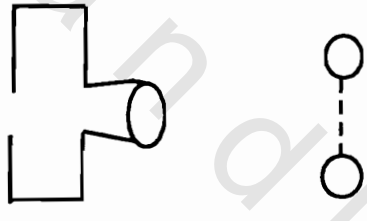
« تفشل عملية تصوير كيفية الترابط »



الترابط يتم فى أجزاء
أقل من ١ من مليون
من الثانية بقليل

كاميرا تصور فى
حدود ١ من مليون
من الثانية

تنجح هنا عملية التصوير فى التعرف التقريبى على كيفية الترابط بين الذرات ، حيث يتضح ذلك فى شكل سحابة تربط بين الذرات ، لكن لا يمكن من خلال ذلك التعرف على خطوات تكوُّن هذه الرابطة .



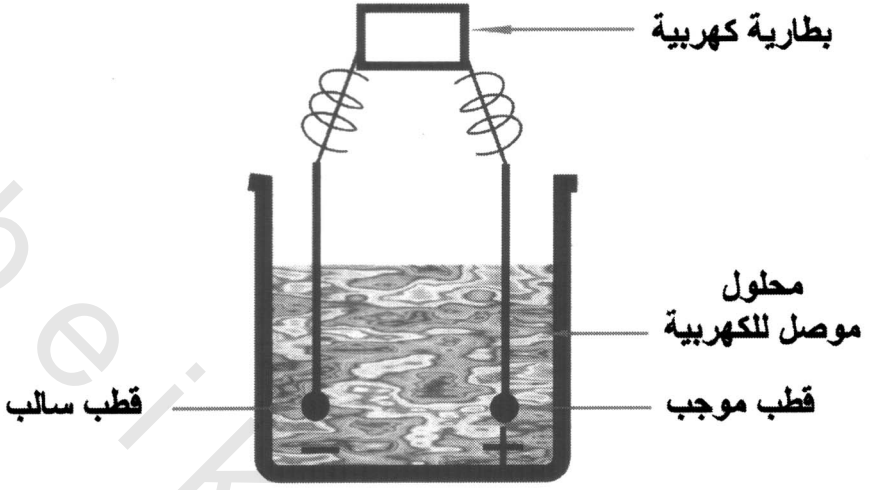
الترابط يتم فى أجزاء
أكبر من المليون جزء
من الثانية بقليل

كاميرا تصور فى حدود
١ من المليون من البليون
من الثانية (الفمتو ثانية)

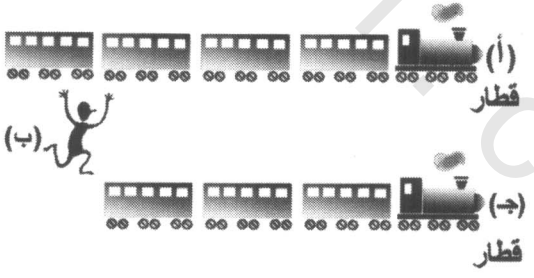
وهنا تنجح عملية التصوير فى معرفة الميكانيكية التى يتم بها الترابط بين الذرات ، فى كل جزئية من جزئياتها .

* * *

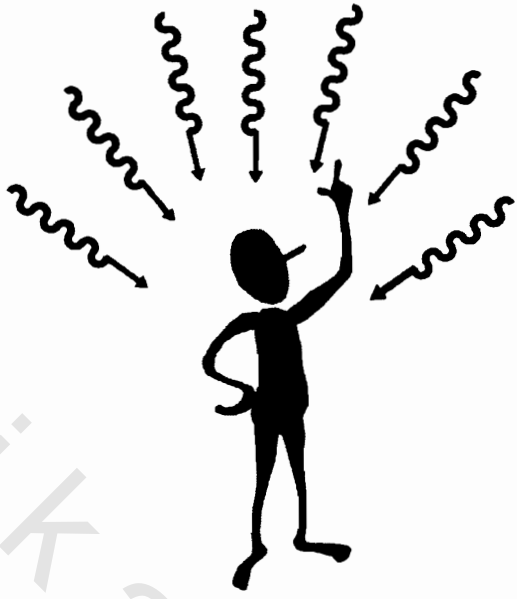
obeikandl.com



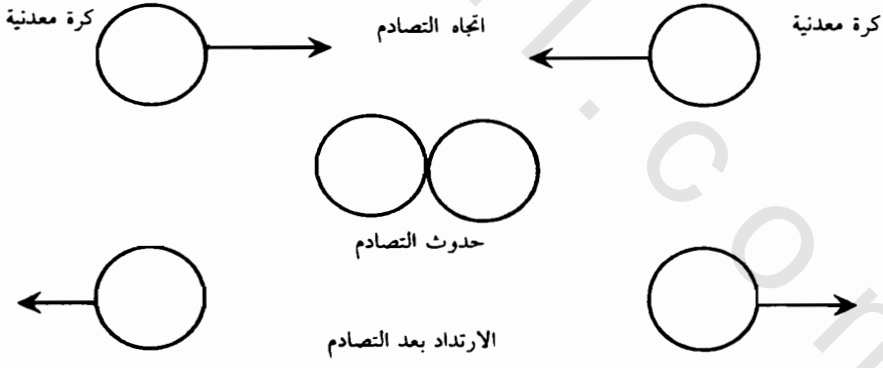
نموذج يوضح الخلايا الكهربية التى استخدمها فارادى فى إثبات قوانينه فى الكهربية، والخاصة بالتحليل الكهربى ، حيث يذوب الملح المستخدم فى الماء مكوناً محلولاً به أيونات ، وهى المسئولة عن التوصيل الكهربى . وعند سريان التيار الكهربى فى المحلول يحدث تحليل للمادة المكونة لقطب من قطبى الخلية ، وترسيب المتحلل على القطب الآخر .



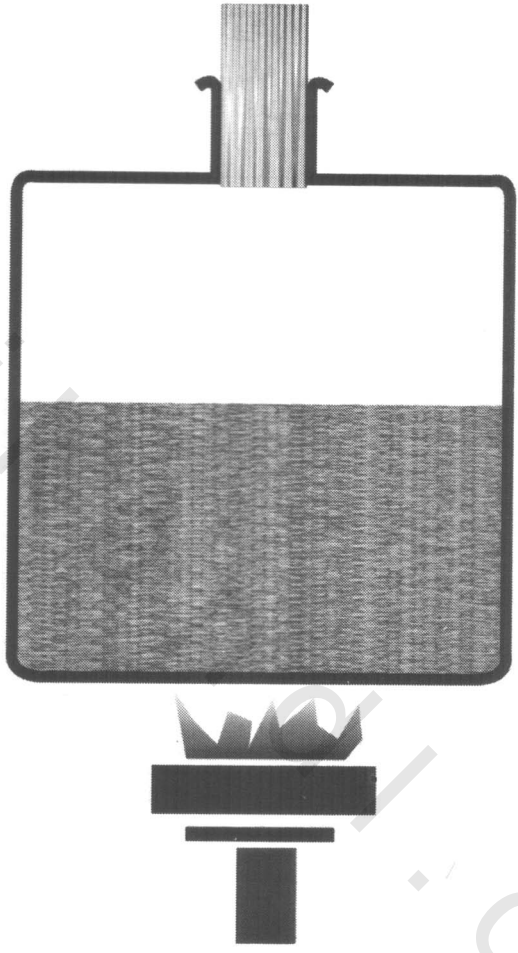
يوضح هذا الشكل التخطيطى حقيقة النسبية ، حيث نلاحظ أن سرعة القطار (أ) بالنسبة للقطار (جـ) تختلف عن سرعة القطار (أ) بالنسبة للرجل (ب) .



يتعرض الإنسان لكثير من الإشعاع الموجود فى الكون منذ أن نزل إلى الأرض ، لذلك كان مجهود العلماء لمحاولة اكتشاف هذه الأشعة والتعرف عليها ، ودراسة الطاقة الموجودة فى الشعاع ، وكان اكتشاف مارى كورى للأشعة السينية(X - Rays) كشفاً مهماً فى حياة البشرية فقد استخدمها الإنسان فى التشخيص والأبحاث العلمية .



يوضح هذا الشكل دراسة كمية الحركة قبل التصادم ، وبعد التصادم ، حيث أثبت إسحاق نيوتن أن كمية الحركة - قبل وبعد التصادم - متساوية .



يوضح هذا الشكل فكرة « لويس باستير » فى إثبات أن الحياة لا تنشأ إلَّا من حياة، حيث وضع فى زجاجته الشهيرة بزجاجة باستير سحاء دجاج ، وعمل على تعقيمه بالتسخين ، ثم أغلق الزجاجة إغلاقاً محكماً ، وبعد فترة كشف عن وجود ميكروبات من عدمه ، فلم يجد أى نمو ميكروبى ، مما يثبت أن الحياة لا يمكن أن تنشأ إلَّا من حياة .

* * *

اكتشاف مندل لتوارث الصفات

↓

إعادة اكتشاف قوانين مندل بواسطة

تشيرماك ودى فريز وكورنيز وتأسيس علم الوراثة

↓

أبحاث جريفث لتحديد

ماهية العامل الوراثى

↓

إكمال إفرى لأبحاث جريفث

وعزله لعامل التحول البكتيرى

↓

أبحاث هرشى وتشيص لاستخدام الترقيم

الإشعاعى لإثبات ماهية المادة الوراثية

↓

أبحاث فرانكلين وولكنز حول استخدام تقنية

حيود الأشعة السينية (X - Rays) لتكوين صورة

للدنا الوراثى D. N. A

↓

obeikandl.com

التعرف على تركيب الدنا الوراثى D. N. A ووضع
نموذج تركيبى له بواسطة واطسن وكريك

↓

معرفة تناسخ الدنا الوراثى بواسطة ميسلسون وستاهل

↓

تتابع تقنيات الدنا الوراثى :

- تصنيع الدنا الأنبوبى
- عمليات التطعيم الجينى
- النقل الجينى
- العلاج بالجينات
- هندسة الخلايا المستنسخة حيويًا .

شكل تخطيطى يوضح التكامل التدريجى عبر سنوات عديدة بداية من عام ١٨٦٨م حيث اكتشف « مندل » توارث الصفات وحتى اليوم ونحن نعيش قمة ثورة الهندسة الوراثية .

* * *

استنساخ أجنة الضفادع فى عام ١٩٦٢م
بواسطة العالم جون جوردن

↓

استخدام تقنية الإخصاب خارج الرحم عام ١٩٧٨م

↓

obeikandl.com

فى عام ١٩٧٩م تمكّن العالم « كارل منسى » من نزع نواة
بويضة لأنثى فأر ، ووضعها فى بويضة أخرى ،
بعد تفريغ البويضة الأخرى من مادتها النووية

↓

إنتاج فئران بالغة بنفس تقنية كارل منسى
بجامعة جنيف عام ١٩٨١م

↓

فى عام ١٩٨٣م استطاع الباحث برنستار أن يستخدم
الجينات للتحكم فى هرمونات النمو للفئران

↓

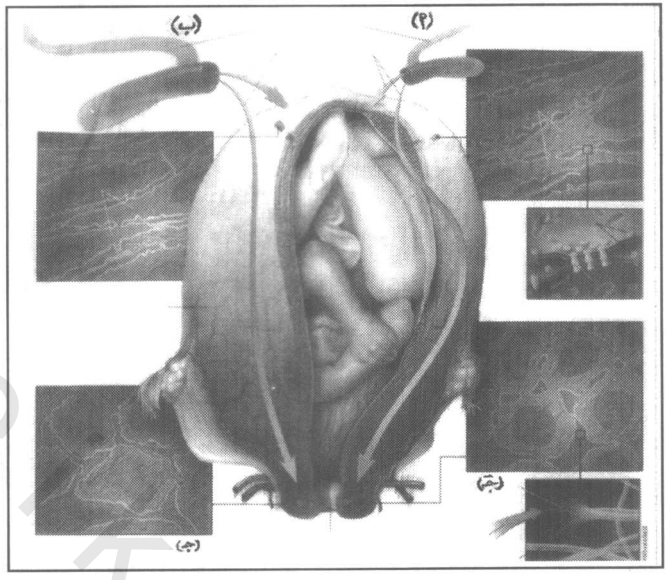
فى عام ١٩٩٣م استطاع العالمان جيرى هول واستيلمان
أن يستنسخا الأجنة عن طريق نزع نواة الخلية الجنينية
فى المراحل المبكرة ثم زرعها فى الرحم بعد تفريغها من نواتها

↓

فى عام ١٩٩٥م نجح آيان ويلموت فى استنساخ
الخراف بواسطة تقنية استنساخ الخلايا الجنينية

* * *

obeikandl.com



تأثير الأستروجين على الرحم والحوض

مشروع الجينوم البشرى من أهم وأخطر المشاريع العلمية ، حيث يعتبر أهم مشروع بيولوجى تشهده البشرية .

يهدف مشروع الجينوم البشرى إلى رسم خريطة كاملة لجميع جينات الإنسان البالغة مائة ألف جين ، وتحكم هذه الجينات جميع العمليات الحيوية التى تتم داخل الخلية الحية بداية من الجينات الموجِّهة لعمليات التكوين الجنينى فى المرحلة الجنينية ، وعمليات النمو بعد ذلك .

لكل جين وظيفة محددة داخل الجينوم ، وليس شرطاً أن يؤدى الجين وظيفته مادام موجوداً ، بل لابد أن يعبِّر عن نفسه حتى يمكنه أداء وظائفه ، لذلك فالجينات الكامنة - والتى لا يحتاج الجنين إليها فى مرحلة التكوين الجنينى - لا تعبِّر عن نفسها رغم أنها موجودة ، ومن ثمَّ فخصائصها الوظيفية لا تتضح ولا تظهر ، ويعبَّر عن هذه الحالة بحالة الكمون الوراثى .

نلاحظ فى الشكل المصور فى أعلى الصفحة قمة الإبداع فى التكوين التشريحى

وتوجيه الأداء الوظيفى ؛ فتكوين بطانة الرحم - والتى تمثل وسادة نسيجية يرتكز عليها الجنين - يتم تحت توجيه جينات محددة ، وعملية النمو الوعائى شديد الكثافة يتم عن طريق تشفير جينات معينة ، كما أن تكوين (أنسجة المبيض) الموضحة فى شكل (جـ ، جَـ)يتم بواسطة جينات أخرى ، وميكانيكيات التوجيه الخاصة بانتقال البويضة من المبيض إلى قناة المبيض - حيث تحدث عملية الإخصاب - تتم عن طريق توجيه جينى ، وتنظيم عمليات الانقباض والانبساط للرحم - بما يتلاءم مع حجم الجنين والرغبة فى بقائه أو عدم بقائه داخل الرحم - أيضاً يتم عن طريق توجيه جينى.

يتضح من ذلك أن الخريطة الجينية لابد أن تشتمل على ما يلى :

(أ) ماهية الجين :

لابد فى هذا العنصر من تحديد اسم الجين ، حيث لكل جين اسم يدل عليه ، وعملية التسمية هذه إما أن تأتى منسوبة للأداء الوظيفى الخاص بالجين أو العالم المكتشف للجين ، أو ظاهرة بيولوجية يرتبط بها الجين .

(ب) موقع الجين :

نحدد فى هذا العنصر مكان وجود الجين فى الخلية الحية ، ولكى يتم ذلك لابد أولاً من تصنيف هذا الجين :

هل هو جين نووى (أى : يوجد داخل النواة) ؟.. أم هو جين سيتوبلازمى (أى: يوجد فى السيتوبلازم) ؟..

ثم نحدد الموقع الدقيق للجين إما داخل النواة أو داخل السيتوبلازم ؟ ويتم تحديد ذلك عن طريق استخدام تقنيات معقدة .

(جـ) وظيفة الجين :

لكل جين وظيفة محددة فى الجينوم (المحتوى الكامل من الجينات المشكِّلة للطاقم

الوراثى الخاص بالخلية) ، وقد يشترك أكثر من جين فى إتمام عملية حيوية معينة ، ويكون لكل جين دور فى سلسلة التعبير الجينى لنصل فى النهاية إلى اكتمال العملية الحيوية.

(د) علاقة الجينات ببعضها :

لا نعنى بقولنا التخصص الوظيفى للجين انقطاع الصلة بغيره من الجينات داخل الجينوم ، لأن الجينات ترتبط فيما بينها بمجموعة من العلاقات قد تكون فى صالح الأداء الوظيفى حيث يكمل التعبير الجينى لجين ما التعبير الجينى لجين آخر ، أو تكون العلاقة فى غير صالح الأداء الوظيفى ، حيث يضاد التعبير الجينى لجين ما التعبير الجينى لجين آخر مما يعطل أداءه الوظيفى .

يلزم لتحديد العلاقة بين الجينات المختلفة المكونة للجينوم تحديد ما يلى :

١ ـ تحديد الجينات الداخلة كأطراف فى هذه العلاقة .

٢ ـ تحديد نوع العلاقة الجينية : هل هى علاقة تكامل أم علاقة تضاد ؟ .. ونحن نركز فى حديثنا على مصطلحى تكامل وتضاد ، فلم نذكر كلمة إيجاب أو سلب ، لأن علاقة الإيجاب قد تكون علاقة تكامل أو تضاد ، ومثال ذلك لو قلنا أن جين(X_1) له تعبير جينى يكمل التعبير الجينى لجين (X_2) ، ليكتمل أداء وظيفى معين داخل الخلية، وكذلك علاقة التضاد حيث إن بعض الجينات يمكن أن تضاد فى تعبيرها الجينى التعبير الجينى الضار بالعمليات الحيوية المختلفة الخاصة بجينات أخرى داخل الخلية ، وهذا لا يكون فى صالح الخلية الحية ، ومن ثم تكون هذه العلاقة علاقة إيجاب ، وكذلك بالنسبة لعلاقة قد تكون علاقة تكامل أو تضاد بنفس الطريقة السابقة .

(هـ) درجة التعبير الجينى :

من الأهمية أن نحدد لكل جين درجة تعبيره عن نفسه ، حيث نستطيع عن طريق

ذلك أن نحدد مدى قدرة الجين على إظهار خصائصه الوظيفية من عدمه ، وتحديد الجينات الكامنة من عدمه .

ويمكننا أن نوضح ما يتعلق بمشروع الجينوم البشرى فى الشكل التخطيطى التالى:

مشروع الجينوم البشرى

↓

بداية وضع الخطة البحثية للمشروع

↓

إكمال الدول الخمس أعضاء المشروع

↓

توزيع الخريطة الجينية على الدول المشاركة

↓

إعلان ٢٠٠٥م كنهاية زمنية للمشروع

↓

تسارع فى عمليات الخرطنة الجينية

↓

إعلان ٢٠٠٣م كنهاية زمنية للمشروع بدلاً من عام ٢٠٠٥م

وسوف نذكر فى الشكل التالى بعض الجينات التى تم خرطنتها (رسم خريطة جينية لها) :

obeikandl.com

الجين	تصنيفه	وظيفته
APC	جين سيتوبلازمى	تكوين بروتينات سيتوبلازمية كابتة
MTS_1	جين نووى	تكوين البروتين الكابت P^{*}_{16}
R. B	جين نووى	تكوين بروتينات نووية كابتة
C - mgc	جين نووى	تكوين عوامل التناسخ الدناوية (الخاصة بتحفيز تناسخ D.N.A)
BCL_{-2}	جين نووى	تكوين البروتينات المانعة لموت الخلايا
BCL_{-1}	جين سيتوبلازمى	تكوين المنبهات الخلوية

❊ ❊ ❊

أحد ضحايا فيروس « إيبولا » الذى ينتشر فى وسط إفريقيا مدمراً الحياة البشرية ، حيث يقوم بتحليل الدم البشرى وإنهاء الحياة .

توضح الصورة السابقة الفريق الطبى الذى قام بفحص جثة ضحية الفيروس ثم أشرف على دفنها معقمة منعاً لانتشار المرض .

ولا تجمع هذا الفريق الطبى جنسية واحدة ، بل ينتمون إلى جنسيات مختلفة ، لكن هذا لم يكن عائقاً أمام توحُّد المشاعر البشرية للوقوف فى وجه ذلك الفيروس الخطير ، والذى دمَّر كثيراً من البشر فى وسط إفريقيا .

كان مرض إيبولا من الأمراض ذات الخطورة ، والتى طرحت بقوة على مراكز البحوث العاملة فى مجال العلاج بالجينات (استخدام الجينات لإصلاح الأعطاب الخلوية الناتجة عن المسببات المرضية) ، وأسفرت الجهود البحثية والتى اشترك فيها عشرات الباحثين من دول عديدة عن استخدام تقنيات جينية محددة للتعامل مع فيروس إيبولا نذكرها بإجمال شديد فى النقاط التالية :

١ ـ إدخال جينات التبلُّر الفيروسى :

يعتمد ذلك على إدخال جينات مأخوذة من جينوم الفيروس ، ومطعَّمة فى جينوم الدم حيث تعمل هذه الجينات على تحويل الفيروس - بمجرد دخوله فى الجسم - إلى بلُّورات صلبة عديمة التأثير .

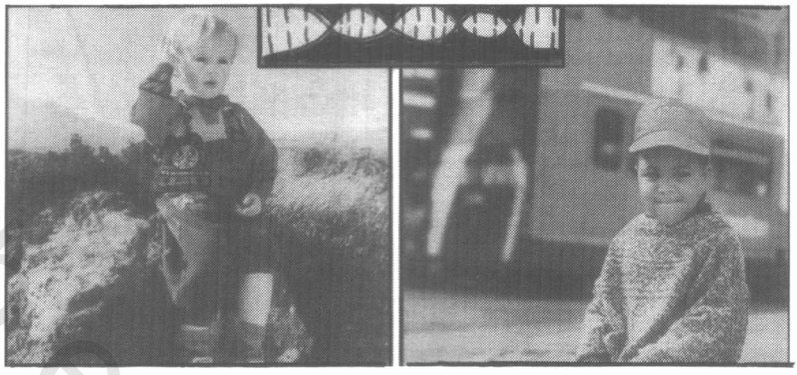
٢ ـ التطعيم بجينات للتشفير لتكوين مواد مناعية :

حيث يتم فى هذه التقنية إدخال جينات جديدة لتكوين مواد مناعية جديدة فى الدم لمقاومة الفيروس .

والسؤال الذى يطرح نفسه الآن .. هو :

هل سيدوم هذا التعاون البشرى بين العلماء فى المستقبل ؟..

* * *



أترى هذين الطفلين ... انظر إليهما معاً ، ثم انظر لكل واحد منهما على حدة ، لقد جمعتهما وحدة الإنسانية رغم اختلاف اللون ، فأحدهما أسمر البشرة ، والآخر أبيض البشرة ، ورغم ذلك فقد جمعهما مرض واحد ، حيث أصابتهما الحساسية، فعانى كل منهما مثل الآخر .

لم تفرِّق الحساسية بين جنس وجنس ، ولا بين لون ولون ، لكنها هاجمت الأبيض البشرة ، كما هاجمت الأسمر البشرة ، وغيرهما أيضاً .

لذلك كان اهتمام البشرية وتوحُّد اتجاهها لمكافحة الأمراض وإيجاد وسائل ناجعة للعلاج ، وكان من أخطر الثورات العلمية ثورة العلاج بالجينات ، والتى تعتبر أهم ثورة طبية فى تاريخ البشرية .

قال د. توماس عن ثورة العلاج بالجينات : « إنها مزيج من تعاون بشرى غير مسبوق ، وهى - دون شك - ستقلب الموازين الطبية رأساً على عقب » .. وقد أكد د. توماس على أن التعاون البشرى وراء الإنجاز الهائل المتمثل فى ثورة العلاج بالجينات .

كما أكد د. أدلر كلام د. توماس بقوله :

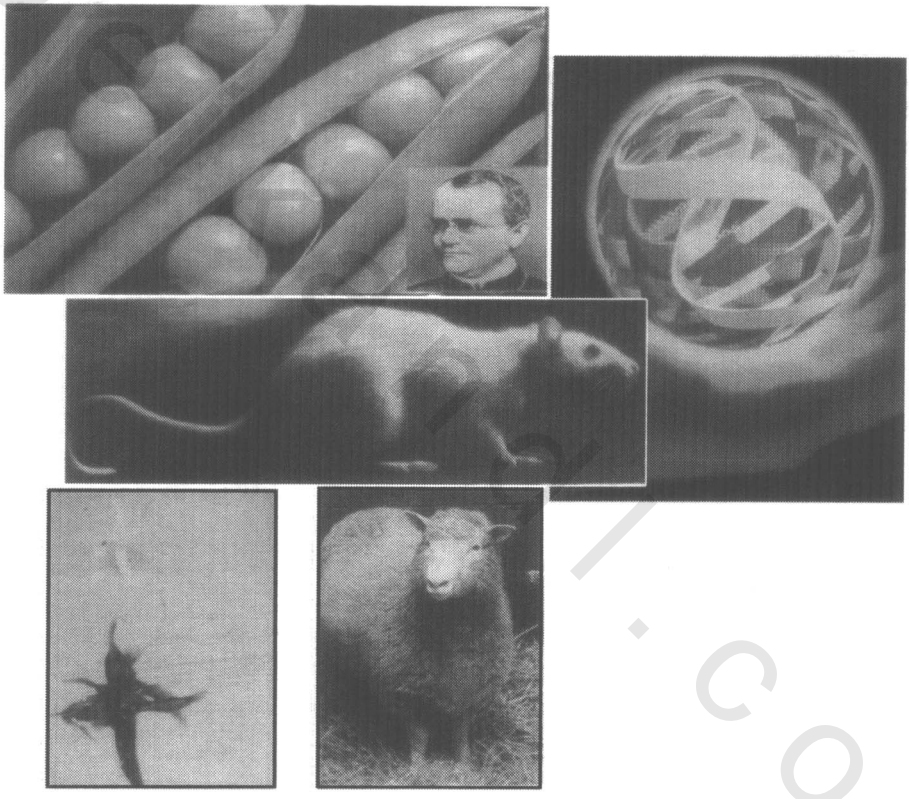
« إن البشرية تحتاج لتعاون يضاهى كم المعلومات الوراثية الموجودة على الدنا الوراثى (D. N. A) لإنجاز المشروع الهائل للعلاج بالجينات » .

* * *

علماء عديدون ساهموا فى بناء النسيج الحضارى البشرى الحديث بفكرهم

وجهدهـم العلمى ، وقد نالوا تقدير البشريـة - كل البشريـة - على ذلك ، وهم فعلاً يستحقون التحية والتقدير ، ونأمل أن يستمر عطاء كل العلماء لكل البشر دون تمييز أو تفريق .. ليكون العلم والتقنية طريقاً لترسيخ مبدأ التعاون الحضارى البشرى ، وليس الصراع الحضارى البشرى .

* * *



من بسلة الزهور وحديقة الدير الأوجستينى حيث أسس « مندل » علم الوراثة فى عام ١٨٦٨م ، إلى اكتشاف ونمذجة الدنا الوراثى (D. N. A) بواسطة العالمين

«واطسن وكريك » فى عام ١٩٥٢م ، إلى إنتاج النباتات المهندَسة وراثيًّا عن طريق تحوير الجينوم الخاص بها فى عام ١٩٩٥م ، إلى استنساخ النعجة « دوللى » على يد «آيان ويلموت » فى عام ١٩٩٧م ، وإنتاج الفئران المؤنسنة فى نفس العام ١٩٩٧م (أى : المطعَّم بالجينوم الخاص بها جينات بشرية) ..

ويبقى السؤال الملح :

هل يمكننا أن نتنبأ بأبعاد الحضارة البشرية فى عصر الهندسة الوراثية ؟..

* * *

obeikandl.com

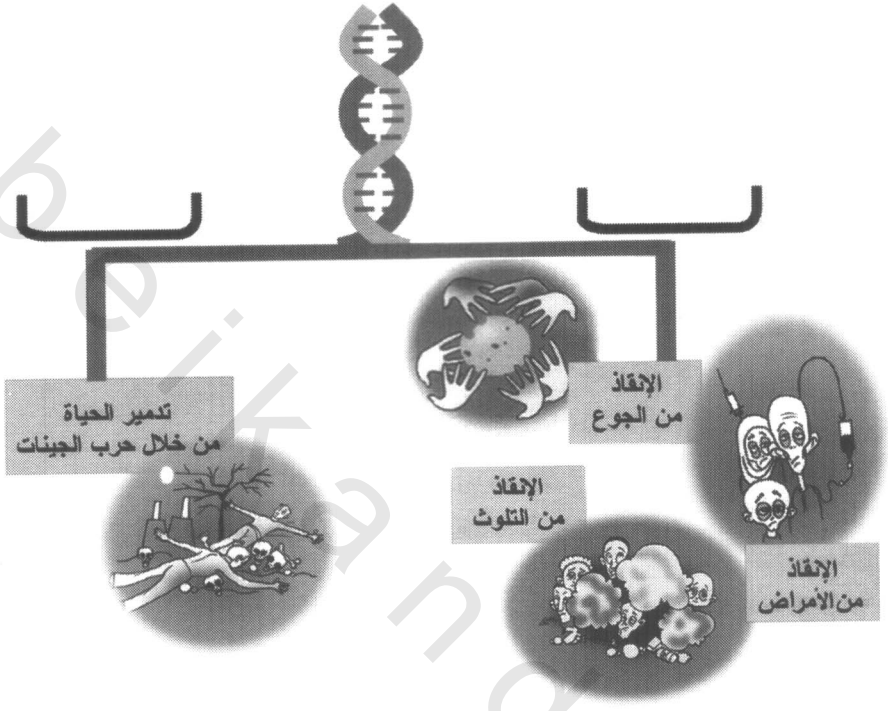
لفيف من علماء الهندسة الوراثية ، الذين كان لكل واحد منهم دوره فى التطور

العلمى الذى شهدته ثورة الهندسة الوراثية ، وكأنهم سلسلة متكاملة الحلقات لا يمكن أن تتكون حلقة إلا بعد أن تتكون وتكتمل سابقتها ، فمندل استطاع أن يكتشف لغز التوارث ويشير إلى وجود العامل الوراثى ، بينما أثبت هرشى وتشيص وإفرى عن طريق تجارب عديدة أن الدنا الوراثى (D. N. A) هو المادة الوراثية وليس البروتين ، كما ساعدت أبحاث روزلايند فرانكلين عن طريق استخدام تقنية حيود أشعة (X) [الأشعة السينية] على إيضاح العديد من النقاط الضرورية لوضع نمذجة صحيحة للدنا الوراثى (وضع نموذج له يوضح تركيبه وسلوكه) ، وقد أكمل ذلك الباحثان واطسن وكريك عام ١٩٥٢م حيث تمكّنا من وضع نموذج للحلزون المزدوج الممثل فى شريط الدنا الوراثى الحلزونى ذى الهيكل سكر ـ فوسفات الخارجى (مجموعة فوسفات مرتبطة بسكر خماسى عبارة عن سكر الريبوز منقوص الأكسجين (دى أوكسى ريبوز) ، والتسلسل الآزوتى المشكَّل من القواعد الآزوتية الأربع (الأدنين ، والجوانين ، والسيتوزين، والثايمين) .

ثم بدأ العلماء يدرسون سلوك الدنا الوراثى وكيفية تعبيره عن نفسه ، وهل الجينات ساكنة أم متحركة ، وكانت حركة الجينوم موضع اهتمام الباحثة ماكلينتوك والتى أثبتت أن الجينات يمكنها أن تقفز من مكان أو موقع بالجينوم إلى موقع آخر فيما يسمى بالجينات المتحركة . وتلا ذلك ثورة أخرى تمثلت فى تخليق البروتين وصناعة الأحماض الأمينية ، ثم تصنيع الدنا الأنبوبى ، ثم ثورة الاستنساخ الحيوى والتى تعتبر طفرة علمية فى أبحاث الهندسة الإنجابية ، لكن تحوير جينوم الأطقم المستنسخة جعل الهندسة الوراثية تلعب دوراً فعالاً فى تجارب الاستنساخ الحيوى ، حيث تبشِّر عمليات استنساخ الأعضاء المحوَّرة وراثيًّا بحدوث ثورة كبيرة فى عالم الطب ، ففى المستقبل القريب سوف نرى الأعضاء البشرية المستنسخة مطروحة للاستخدام ، مما سيخلص البشرية من أمراض عديدة استعصت كثيراً على الأطباء ، وراح ضحيتها الملايين من البشر ..

هؤلاء العلماء بعض ممن ساهموا فى تطور علوم الوراثة وتقنيات الهندسة الوراثية .

* * *



تكامل وتعاون العلماء والحضارات

صراع العلماء والحضارات

تُرى أيُّ الكفتين ستكون هى الراجحة .. وماذا ستكون النتائج ؟.. سؤال متروك للمستقبل للإجابة عنه .

* * *

خاتمـة

وبعد .. فهذا كتابى « علماء الحضارة البشرية » ، والذى أردت به إيضاح التواصل البشرى فى بناء الحضارة الإنسانية ، وأهمية الماضى فى التمهيد للحاضر والانطلاق نحو المستقبل .

وأرجو أن أكون قد وُفِّقت فى إيضاح مفهوم التكامل فى بناء الحضارة البشرية ، وتأثير غياب هذا التكامل على بناء نسيجنا الحضارى .. فالحضارة هى حضارة إنسان - كل إنسان - وليست حضارة إنسان دون إنسان .

والله الموفق .

عبد الباسط الجمل

obeikandl.com

obeikandl.com

مراجع الكتاب

أولاً - مراجع عربية :

١ ـ أعلام الحضارة العربية فى الفيزياء (الرياض - مؤسسة الرسالة) .

٢ ـ سلسلة من أعلام العرب - بول غليونجى (القاهرة - الدار المصرية للتأليف والترجمة) .

٣ ـ صناع الحضارة العلمية فى الإسلام - د. أحمد محمود عوف (القاهرة - الهيئة المصرية العامة للكتاب) .

٤ ـ من العطاء العلمى للإسلام - د. محمد جمال الدين الفندى (القاهرة - الهيئة المصرية العامة للكتاب) .

٥ ـ علماء مبدعون - د. محمد عبد الرحمن جوهر (القاهرة - أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا المصرية) .

٦ ـ رواد العلم فى القرن العشرين - د. عادل طه يونس (القاهرة - دار الفكر العربى) .

٧ - أعلام العرب فى الكيمياء - د. فاضل أحمد الطائى .

٨ ـ رسائل الكندى [القاهرة - مكتبة الأسرة - سلسلة تراث الإنسانية) .

٩ ـ عصر الجينات - د. عبد الباسط الجمل (القاهرة - دار الرشاد).

١٠ ـ عباقرة القرن (مجلة نيوزويك - عدد مارس ١٩٩٦م).

١١ ـ عباقرة القرن (مجلة العلم - عدد سبتمبر ١٩٩٩م).

obeikandl.com

١٢ ـ من أوجه الإبداع العلمى عبر الحضارة البشرية – ندوة (مشروع تبسيط العلوم – الهيئة العامة لقصور الثقافة – القاهرة) .

١٣ – من ملامح قرن جديد : الجينات ومستقبل الإنسان – ندوة (مشروع تبسيط العلوم – الهيئة العامة لقصور الثقافة – القاهرة) .

١٤ ـ الاستنساخ وأهميته : إطلالة على الإبداع العلمى لدى آيان ويلموت – ندوة (مشروع تبسيط العلوم – الهيئة العامة لقصور الثقافة – القاهرة) .

١٥ ـ الجينوم والخريطة الجينية – ندوة (مشروع تبسيط العلوم – الهيئة العامة لقصور الثقافة – القاهرة).

ثانياً – مراجع أجنبية :

1 - C. A. Ronan, Science : Its history and development among the world cultures - The Hamlyn publ group lim, New York, 1983 .

2 - Colliers encyclopedia, 2u volumes Macmillan Educational Company - P. E. colleir, Inc, London and New York, 1989 .

3 - G. Mead ows " The Great Scientists " - oxford univ, press, New York - 1987 .

4 - R. Calder - New Scientist - Magy, p. 61, 1981 .

5 - R. Harre " The Great Scientific experiments " - oxford univ, press, oxford - 1983 .

* * *

الفهرس

الموضوع	الصفحة
- الإهداء	٧
- المقدمة	٩
* **الفصل الأول :**	
فى الشرق كانت البداية :	١٣
تصدير	١٥
- رائد الكيميائيين العرب « خالد بن يزيد »	١٧
- الطغرائى	٢٢
- جالينوس العرب « أبو بكر الرازى »	٢٥
- ابن رشد	٣٠
- الحسن بن الهيثم	٣٤
- الفيلسوف الكيميائى « أبو يوسف الكندى »	٣٩
- الحكيم الكيميائى « الجلدكى »	٤٦
- أبو الريحان البيرونى	٤٨
- أبو الكيميائيين العرب « جابر بن حيان »	٥٣
- الشيخ الرئيس « ابن سينا »	٥٨
- الدكتور مصطفى على مشرَّفة	٦٤
(العالم الذى مات ومعه الكثير من أسرار الذرة)	

obeikandl.com

- الدكتور أحمد زويل ٦٨
(العالم الشرقىّ الذى حقق ما عجز عنه الآخرون)

* **الفصل الثانى :**

وأكمل الغرب المسيرة : ٧٣

تصدير ٧٥

- « مندل » بين الفقر والطموح والأمل ٧٧
- الباحثون الثلاثة ٨٢
- جريفث ٨٥
- إفرى ٨٧
- هرشى ٨٨
- « واطسن » عاشق الدنا الوراثى ٩٢
- « إسحاق نيوتن » العملاق الذى نبغ فوق أكتاف العمالقة ٩٥
- باربارا ماكلينتوك ٩٩
- فارادى والكهربية ١٠٢
- روزلايند فرانكلين (مع العبقرية فى مهدها) ١٠٦
- ولكنز ١٠٨
- « مارى كورى » ورحلتها مع الإشعاع ١١٠
- « سانجر » ورحلة الأنسولين ١١٤
- « لويس باستير » ورحلته من الكيمياء إلى البيولوجيا ١١٦
- فولجين ١٢٠
- ألبرت أينشتين ونظرية « النسبية » ١٢٢
- كالون ١٢٧

obeikandi.com

- سترن ١٢٩
- كاسبرسون ١٣١
- « آيان ويلموت » صاحب أكبر ثورة فى تاريخ البيولوجيا ١٣٣
* **الفصل الثالث :**
عندما يحول العلماء الخيال إلى حقيقة : ١٦٩
- تقنيات الهندسة الوراثية ١٧٧
- الهندسة الوراثية وأبحاث النبات ١٧٨
- الهندسة الوراثية وأبحاث الحيوان ١٨١
- الهندسة الوراثية والإنسان ١٨٢
- الأساس الجينومى للأمراض الوراثية ١٨٦
- بعض الأمراض الوراثية ١٨٧
- التقنيات المتعددة لتكنولوجيا الجينات ١٨٨
- الهندسة الوراثية وأبحاث الدواء ١٩٠
- الهندسة الوراثية وحرب الجينات ٢١١
- ميكانيكية التحميل الجينى ٢١٥
* **الفصل الرابع :**
نماذج من حضارتنا البشرية : ٢١٧
- خاتمة ٢٣٧
- مراجع الكتاب ٢٣٩
- الفهرس ٢٤١

* * *

obeikandi.com